BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882

VIERZIGSTER JAHRGANG.

BAND XL.

MIT 1 BILDNISTAFEL, 2 BILDNISSEN IM TEXT, 1 TAFEL UND
62 TEXTABBILDUNGEN IN 139 EINZELFIGUREN.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a.
1922.

BAND XL. JAHRGANG 1922. HEFT 1.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

VIERZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 1.

AUSGEGEBEN AM 23. FEBRUAR 1922.

BERLIN.

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1922

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 1.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 24. Februar 1922,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1 .

Sitzung vom 27. Januar 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Als neue Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Skarnitzl, Dr. **Eduard**, Magister der Pharmacie in **Prag-Smichow** (durch A. NESTLER und B. NĚMEC),

Kellner, Dr. **Karl**, Studienreferendar in **Meppen** (durch G. BERTHOLD und S. SIMON),

Seidel, Kurt, cand. phil. in **Berlin O 17** (durch G. HABERLANDT und E. PRINGSHEIM),

Fraude, Dr. **Hermann**, Studienrat in **Greifswald i. P.** (durch E. LEICK und S. LANGE),

Krause, Fritz, Gymnasiallehrer in **Greifswald i. P.** (durch E. LEICK und S. LANGE),

Oldenburg, Ernst, Apotheker in **Greifswald i. P.** (durch E. LEICK und S. LANGE),

Rossner, Ferdinand, cand. rer. nat. in **Greifswald i. P.** (durch E. LEICK und S. LANGE),

Kjellberg, G., Lehramtsadjunkt in **Lidköping** in **Schweden** (durch E. LEICK und S. LANGE).

Der Vorsitzende teilt mit, daß Herr Dr. R. THOST weitere 10 000 M. zu Ehren seines gefallenen Sohnes für die CARL-HEINZ-THOST-Stiftung der Gesellschaft überwiesen hat. Der Vorstand hat die Gabe mit Dank angenommen.

Herr H. MIEHE teilt mit, daß die Mitglieder das unter Mitwirkung der Deutschen Bot. Gesellschaft jetzt wieder neu erscheinende Botanische Zentralblatt zu dem Vorzugspreis von 150 M. beziehen können. Näheres wolle man aus der diesem oder dem nächsten Heft beiliegenden Ankündigung entnehmen.

Mitteilungen.

I. A. Zimmermann: Zur physiologischen Anatomie der Cucurbitaceen[1]).

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 21. September 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

Von den verschiedenen auf den vegetativen Organen vorkommenden Trichomen besitzen kurzgestielte Köpfchenhaare die größte Verbreitung. Dieselben wurden von mir ebenso wie von YASUDA an den jungen Teilen aller untersuchten Arten angetroffen. Der wenigzellige Stiel derselben ist derartig gekrümmt, daß zwischen dem Köpfchen des Haares und der Oberfläche der Epidermis ein das Wasser kapillar festhaltender Raum geschaffen wird. Bezüglich der Aufnahme von Farbstoffen verhalten sich die Köpfchenhaare wie die von HABERLANDT beschriebenen Hydathodenhaare von *Phaseolus*.

Bei einigen Arten wurden Haare beobachtet, deren kugeliges Köpfchen bei der Berührung abgebrochen wird, worauf der klebrige Inhalt der großen Basalzelle des Köpfchens aus einer am Grunde derselben entstehenden Öffnung austritt. Von Aphiden, die sich längere Zeit auf den Blättern der betreffenden Pflanzen herumbewegt hatten, waren schließlich die unteren Enden der Beine und die Spitzen der Fühler ganz mit einer klebrigen Masse umgeben, so daß die Tiere sich nicht mehr zu bewegen vermochten.

Bei *Momordica umbellata* befindet sich an der Spitze der Haare ein aus zwei gekrümmten, an dem einen Ende zugespitzten Zellen bestehendes Köpfchen. Durch starken Druck auf das Köpfchen wird auf dieses ein Reiz ausgeübt, durch den der Austritt einer stark lichtbrechenden Masse an den spitzen Enden der Köpfchenzellen bewirkt wird. Durch eine konkave Krümmung des Köpfchens wird der ausgetretene Inhalt desselben auf diesem festgehalten.

Haare, die mit den Kletterhaaren von *Phaseolus multiflorus* in ihrer feineren Struktur im wesentlichen übereinstimmen, befinden

1) Die Untersuchungen wurden in Deutsch-Ostafrika (Amani) an einer großen Reihe dort vorkommender Arten angestellt.

sich bei *Peponium usambarense* ausschließlich auf den Blättern, wo sie nicht als Kletterhaare dienen können. Auch für die bei *Cyclantheropsis parviflora* auf den Stengeln beobachteten, hakenförmig gekrümmten Haare ist dies nicht wahrscheinlich.

Bezüglich des Durchlüftungssystemes sei erwähnt, daß bei vielen Arten an den dicht behaarten, sehr jungen Stengeln stark über das Niveau der übrigen Epidermiszellen erhobene Spaltöffnungen vorkommen, während an älteren Stengeln, an denen die Haare mehr auseinander gerückt sind, noch weitere Spaltöffnungen ausgebildet werden, die im Niveau der übrigen Epidermiszellen liegen. Es spricht dies dafür, daß durch das Emporheben der Spaltöffnungen der Luftzutritt zu denselben erleichtert und die Verstopfung derselben durch zwischen den Haaren kapillar festgehaltenes Wasser verhindert wird.

Das Eindringen der Luft ins Innere der lebhaft wachsenden jungen Stengel wird dadurch sehr erleichtert, daß der Bastprocambiumring an den vor den Lücken zwischen den Gefäßbündeln gelegenen Stellen durch Interzellularen führendes Parenchym unterbrochen ist. Auch in dem ausgebildeten Bastringe wurden an den gleichen Stellen stellenweise Interzellularen beobachtet.

Der in den Stengeln aller untersuchten Arten beobachtete Bastring wird in älteren Stengeln bei stärkerem Dickenwachstum derselben an den vor den Lücken zwischen den Gefäßbündeln liegenden Stellen zerrissen, und es schieben sich von außen her in die entstandene Lücke parenchymatische Zellen hinein. Später findet auch zuweilen eine Zersprengung der einzelnen Bastsicheln statt.

Die Zahl der Gefäßbündel ist bei den meisten Arten konstant. Bei der größten Anzahl von Arten befinden sich in den Internodien fünf innere und fünf äußere Bündel. Von den inneren werden aber meist zwei Bündel später ausgebildet als die anderen drei. Diesen „reduzierten“ Bündeln fehlt auch meist das innere Phloëm und das mit engen Gefäßen versehene „angustivasale“ Xylem, das bei den drei anderen, den „normalen“ Bündeln, stets vorhanden ist. Nur bei *Gerrardanthus grandiflorus* und *Cyclantheropsis parviflora* fehlt das innere Phloëm bei allen Bündeln.

Nur bei wenigen Arten wurde außer den fünf inneren Bündeln noch eine schwankende Anzahl sehr spät entstehender Bündel beobachtet, die als accessorische Bündel bezeichnet werden. Bei einigen Arten befinden sich an Stelle der normalen Bündel zwei ungefähr gleich große Bündel (Zwillingsbündel).

Bei einigen Arten wurden weniger als zehn Bündel angetroffen,

wobei in erster Linie die reduzierten Bündel unterdrückt werden. In den vierkantigen Stengeln von *Momordica foetida* und *M. leiocarpa* sind nur vier äußere Bündel vorhanden.

Die an konsekutiven Querschnitten und durch Fäulnis gewonnenen Gefäßbündelskeletten ausgeführten Untersuchungen ergaben, daß bei fast allen Arten von den fünf äußeren Bündeln drei ganz in den Blattstiel eintreten oder nach vorheriger Gabelung mit einem Aste. Von zwei inneren Bündeln aus treten Äste in die achselständigen Organe (Ranke, Seitensproß, Blütenachsen und Braktee). Bei den meisten Arten sind diese Bündel stets normal ausgebildet, während sich auf jeder Seite derselben eines der beiden reduzierten Bündel befindet. Oberhalb des Knotens werden die in den Blattstiel eintretenden äußeren Bündel von den inneren Bündeln aus regeneriert, und es findet zugleich auch eine entsprechende Verschiebung der reduzierten Bündel statt.

Bei der Untersuchung des Siebröhrensystems wurde eine Doppelfärbung mit Methylenblau und Fuchsin benutzt, durch die der Inhalt der Siebröhren leuchtend rot, der der Geleitzellen intensiv blau gefärbt wird. Diese Methode kann namentlich zum Nachweis der außerhalb der Gefäßbündel auftretenden Siebröhren benutzt werden.

Bezüglich der Verteilung der Siebröhren sei erwähnt, daß bei manchen Arten in älteren Stengeln in dem sich lebhaft teilenden Grundgewebe der Rinde das Auftreten von Siebröhren beobachtet werden konnte.

Bei manchen Arten besitzt die Membran der Siebröhren eine stark quellungsfähige Innenschicht, die aus Schnitten von frischem Material in langen, den Inhalt der Siebröhren umgebenden Röhren austritt.

Das Xylem gliedert sich bei den normalen Bündeln in das zuerst entstehende, nur enge Gefäße enthaltende, angustivasale und das später gebildete, vorwiegend weite Gefäße enthaltende, amplivasale Xylem. Ich habe bisher namentlich das letztere eingehend untersucht.

Das tracheale System setzt sich innerhalb des amplivasalen Xylems aus weiten Gefäßen und Tracheïden zusammen. Die kurzgliedrigen Gefäße laufen nach beiden Seiten hin in spitze Enden aus, und es sind die Enden der in einer Reihe übereinander liegenden Gefäße durch lange, zickzackartig hin und her gekrümmte, von dichtstehenden Hoftüpfeln durchsetzte Wände voneinander getrennt. Die zusammenliegenden Gefäßenden erscheinen auf dem Querschnitt zu einer annähernd kreisförmigen Röhre vereinigt.

Die Gefäßenden sind an Quer- und Längsschnitten von Stengeln, die mit Rußemulsion, in Wasser, erwärmter Gelatinelösung oder Allanblackia-Fett injiziert sind, besonders gut zu beobachten.

Bei den jungen Stengeln liegen die meisten Gefäßenden in und unterhalb der Knoten. Einzelne Gefäße, und zwar namentlich diejenigen, welche dem der Blattspur gegenüberliegenden Bündel angehören, gehen dagegen ununterbrochen durch den Knoten hindurch, so daß diese die Länge von zwei Internodien besitzen. In älteren Stengeln gehen die Gefäße häufig durch eine größere Anzahl von Knoten hindurch und können eine Länge von mehr als 3 m besitzen.

Die in dem amplivasalen Xylem enthaltenen Tracheïden sind meist in der Querrichtung der Stengel gestreckt. Sie sind ferner an den Enden häufig verzweigt und zwischen den angrenzenden Parenchymzellen in verschiedener Weise ausgebuchtet. Sie stellen hauptsächlich eine transversale Verbindung zwischen den in radialen Reihen gelegenen Gefäßen der einzelnen Bündel und Xylemplatten dar, wie dies namentlich auch an Quer- und Längsschnitten von mit Hämatoxylin oder Anilinblau injizierten Stengelstücken gut zu beobachten ist.

Zwischen den trachealen Systemen verschiedener Gefäßbündel ist im allgemeinen innerhalb der Internodien keine Verbindung vorhanden. In den Knoten wird dieselbe dagegen in jungen Stengeln durch die Verzweigung einzelner Bündel und durch Anastomosen herbeigeführt. Es konnte auch durch Beobachtungen an in verschiedener Weise injizierten Stengeln und Gefäßbündelskeletten nachgewiesen werden, daß beim Durchgang durch einen Knoten die einzelnen Gefäße sich keineswegs immer in dasjenige Bündel fortsetzen, das in die vertikale Fortsetzung desselben fällt, sondern in ein diesem benachbartes. Auch bei älteren Stengelstücken treten sehr häufig einzelne Gefäße aus einem Bündel in das benachbarte über. Man kann dies leicht beobachten, wenn man in einzelne Gefäße feuchter Xylemskelette verschiedene Farbstoffe einsaugt.

An älteren Stengelstücken von *Telfairia pedata* wurde der Gefäßverlauf in der Weise festgestellt, daß an einem mehrere Knoten enthaltenden Stücke von der einen Seite her einzelne Gruppen von benachbarten Gefäßen mit verschiedenen Farbstoffen injiziert wurden. An den in verschiedener Höhe entnommenen Querschnitten ließ sich dann deutlich beobachten, daß von ganz bestimmten Bündeln des ursprünglichen Gefäßbündelnetzes aus eine in der gleichen Richtung erfolgende Verschiebung einzelner

Gefäße stattfindet. Durch diese Verschiebungen wird bewirkt, daß am unteren Ende des Stengelstückes in dem gleichen Gefäßbündel verschieden gefärbte Gefäße, die also am oberen Ende verschiedenen Bündeln angehören, unregelmäßig durcheinander gewürfelt sind. In dieser Weise wird also auch an älteren Stengeln eine tangentiale Verbindung zwischen den verschiedenen Bündeln angehörigen trachealen Systemen hergestellt.

Das parenchymatische System befindet sich innerhalb des amplivasalen Xylems in erster Linie in der Umgebung der weiten Gefäße. Es bildet um diese herum eine nur stellenweise von den Quertracheïden unterbrochene „innere Scheide", deren Zellen in der Querrichtung gestreckt sind. Von den auf den Gefäßwänden senkrecht stehenden Wänden dieser Zellen sind die der Längsachse parallel verlaufenden meist zickzackartig gebogen und greifen ähnlich wie die Nähte der Schädeldecke ineinander.

Nach außen grenzen an die innere Gefäßscheide Zellen, die parallel der Längsrichtung der Gefäße gestreckt sind, so daß also die Zellen der beiden Scheiden einander kreuzen. Es liegt nahe, dieser Kreuzung eine mechanische Bedeutung zuzuschreiben. Vielleicht soll aber auch durch dieselbe in erster Linie ein luftdichter Abschluß der Gefäße bewirkt werden.

Außerdem befinden sich den Zellen der äußeren Scheide ähnlich gestaltete Parenchymzellen auch in den von Quertracheïden durchzogenen Xylemteilen, die namentlich auf der den primären und sekundären Markstrahlen abgekehrten Seite zwischen den Gefäßreihen liegen.

Bezüglich der mit dem Dickenwachstum der Stengel auftretenden Abnormitäten sei zunächst erwähnt, daß bei vielen Arten das Auftreten von Siebröhrengruppen innerhalb des Kambiumringes beobachtet wurde. Dieselben liegen vorwiegend an der den Markstrahlen zugekehrten Seiten der Xylemplatten, die aber auch nicht selten durch tangentiale Streifen von Siebröhren enthaltendem Parenchym unterbrochen werden. Nicht selten finden sich in diesen auch nur aus Libriformzellen bestehende Stränge.

Bei verschiedenen Arten wurde ferner beobachtet, daß in den innersten Partien älterer Stengel sehr intensive sekundäre Zellteilungen stattfinden. Aus den inneren Phloëmgruppen der normalen Gefäßbündel bilden sich dabei bei manchen Arten umgekehrt orientierte Gefäßbündel. Auch die den Xylemplatten anliegenden Phloëmgruppen dehnen sich häufig in tangentialer Richtung aus. Bei einzelnen Arten werden auch auf der den Markstrahlen ab-

gekehrten Seite derselben Xylemelemente gebildet, so daß nahezu tangential orientierte Gefäßbündel entstehen.

Bei einigen Arten von *Momordica* wurde beobachtet, daß in älteren Stengeln vom Interfaszikularkambium aus neue Gefäßbündel angelegt werden. Bei anderen Arten der gleichen Gattung bilden sich außerhalb des Bastringes, namentlich in den vorspringenden Kanten, normale, kollaterale Bündel, die auf der Außenseite von sekundär entstandenen Bastsicheln geschützt sind. Bei sehr alten Stengeln werden zuweilen außerhalb dieser sekundären Bastsicheln nochmals Gefäßbündel angelegt.

Die Blätter einiger Arten zeigen bei den am Boden liegenden Zweigen einen mehr oder weniger stark entwickelten Silberschimmer, während die an kletternden Zweigen befindlichen Blätter rein grün gefärbt sind. Durch die diesen Silberschimmer hervorrufenden Reflexionen wird wahrscheinlich eine zu starke Erwärmung der Blätter verhindert.

Eine sehr große Verschiedenheit besteht bei *Physedra chaetocarpa* bezüglich der Sonnen- und Schattenblätter. Die letzteren zeigen auf der Oberseite durch papillenartige Hervorragungen der Epidermiszellen bewirkte Sammetflecken, während die Sonnenblätter oberseits fast glänzend sind. Die Zellen des Palissadenparenchyms sind bei den Sonnenblättern langgestreckt, bei den Schattenblättern kaum länger als breit. Die Epidermiszellen der Unterseite sind bei den Sonnenblättern mit Ausnahme der zu Gruppen vereinigten Spaltöffnungen und der dieselben umgebenden Zellen auf den Radialwänden stark verdickt und getüpfelt, bei den Schattenblättern dagegen sämtlich dünnwandig und nicht mit Tüpfeln versehen.

Cystolithen wurden in den Blättern der meisten untersuchten Arten angetroffen. Dieselben zeigen meist auch nach der vollständigen Ausbildung des Blattes noch ein bedeutendes Wachstum. Nicht selten werden sie überhaupt nur in sehr alten Blättern gebildet.

Die meisten Zellen des Grundgewebes der Stengel sind bei allen untersuchten Arten dadurch ausgezeichnet, daß sie im Zellsaft Methylenblau stark speichern. Diese Speicherung läßt sich dadurch bedeutend beschleunigen, daß der Farblösung etwas Natriumkarbonat zugesetzt wird. In den die sogenannten Gerbstoffreaktionen gebenden Zellen treten innerhalb der Farbstofflösung dunkler gefärbte Ausfällungen ein; in den gerbstoffreien Zellen können diese häufig durch Plasmolyse hervorgerufen werden.

Im Zellsaft vieler Zellen wurde auch Speicherung von Eosin beobachtet, das ebenfalls in manchen Fällen durch Plasmolyse zur Ausfällung gebracht werden konnte. Es erscheint wahrscheinlich, daß die durch Eosin und Methylenblau bewirkten Ausfällungen durch gleichartige Stoffe hervorgerufen werden.

2. Vladimír Úlehla und Vladimír Morávek: Über die Wirkung von Säuren und Salzen auf Basidiobolus ranarum Eid.

(Vorläufige Mitteilung I.)

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 22. September 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

I. Die Angaben über Kernteilung von *Basidiobolus ranarum* stimmen bei den Autoren nicht ganz überein[1]). Als wir daher den Vorgang verfolgen wollten, fanden wir, daß die in 2 % Pepton in Leitungswasser wachsenden Endzellen an den Spitzen platzen, wenn sie in die FLEMMINGsche Fixierungsflüssigkeit (schwaches Gemisch) gebracht werden, und daß das Plasma meistens samt dem Kern herausfließt.

Es hat sich bald herausgestellt, daß diese Erscheinung durch freie H-Ionen hervorgerufen wird. Das Platzen erfolgt weder in neutralen noch in alkalischen Salzlösungen sowie in keiner Flüssigkeit, die nicht nennenswert ionisiert ist und freie H-Ionen enthält. Auffallend war es uns, daß die Hyphen auch im zweimal destillierten Wasser platzten. Wurde dieses jedoch ausgekocht, so blieben die Hyphen intakt; sie platzten sofort wieder, sobald man das Wasser mit Kohlensäure sättigte, ja sogar, wenn man durch dasselbe bloß die Atmungsluft einigemal durchblies. Dies ließ schon auf eine hohe Empfindlichkeit der Reaktion schließen.

Angaben über das Platzen von zarten und meistens langgezogenen Zellen infolge Säureeinwirkung sind in der Literatur öfters zu finden. Wegen Platzmangels verweisen wir bloß auf das Platzen der Pollenschläuche unter Einwirkung der Kohlensäure (LOPRIORE 1895), auf die Explosionen der

1) CHMIELEWSKI 1890, EIDAM 1886, FAIRCHILD 1897, OLIVE 1907, RACIBORSKI 1896, WOYCICKI 1904.

Trianea-Wurzelhaare nach Zugabe von anorganischen und organischen Säuren (KLEMM 1895), auf das Anschwellen und Platzen von Pilzhyphen, z. B. von *Aspergillus glaucus* (TISCHUTKIN, nach KIENITZ-GERLOFF 1902) u. a. m.

KLEMM und KIENITZ-GERLOFF sprechen sich über die nähere Ursache dieser Erscheinung nicht aus; LOPRIORE führt die Erscheinung auf Vermehrung des Turgordruckes zurück.

Als unsere Untersuchungen größtenteils abgeschlossen waren, erschien eine Mitteilung von L. LAPIQUE 1921. Dieser Autor verfolgte den Einfluß von HCl und von Alkalien auf *Cladophora*. Die Scheitelzellen dieser Alge platzten nach Zugabe von 0,1—0,001 n HCl stets in derselben Art und Weise. LAPIQUE sieht in dem Platzen bloß eine Begleiterscheinung, sein Hauptinteresse widmet er der Tatsache, daß unter Einwirkung der Salzsäure die Zellmembran quillt, während das Plasma schrumpft. Er sieht deswegen die Zelle als ein kapillarelektrisches Doppelsystem an.

II. Uns erschien das Platzen der *Basidiobolus*zellen von zwei Gesichtspunkten aus beachtenswert[1]). Erstens vom biologischen Standpunkte: Der Mageninhalt des Frosches, der den Hauptfundort des *Basidiobolus* vorstellt[2]), reagiert deutlich sauer, und damit könnte es zusammenhängen, daß unser Pilz hier nie in Hyphenform vorkommt (EIDAM 1886).

Dann aber ergibt sich die Frage, warum er bis jetzt nur aus Froschgedärmen gewonnen werden konnte, und welches sein natürlicher Wohnort ist[3]). Zu beantworten wäre dann noch, warum er im Froschmagen so konstant und in solcher Menge anzutreffen ist, trotzdem er da nicht oder nur kümmerlich (in Form von Konidien) existieren kann.

Gegen die Voraussetzung, daß *Basidiobolus* wegen seiner Säureempfindlichkeit im Froschmagen nicht in Hyphenform wachsen kann, könnte man einige Einwände geltend machen: Vor allem konnte die alte Laboratoriumskultur des Pilzes, auf die wir während der Winterarbeit angewiesen waren, möglicherweise mit der Zeit weit säureempfindlicher als die Naturform geworden sein[4]); weiter aber könnten die im Froschmagen vorhandenen Salze die Säure-

1) Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch in Fällen, wo Zellen ohne Zutun von äußeren Einflüssen platzen und ihren Inhalt ergießen, dies aus ähnlichen Gründen geschieht. Als Beispiel seien erwähnt: Pollenschläuche bei Berührung des Eiapparates; *Saprolegnia*antheridien beim Hineinwachsen in die Oogonien (nach mündlicher Mitteilung des Herrn Prof. D. B. NĚMEC). Zellfusionen diverser Art usw.

2) Für die seltenen, submers lebenden Hyphomyceten hat v. MINDEN 1916 ihren natürlichen Wohnort angeben können.

3) Neuerdings hat FRIES eine *Basidiobolus*art aus Myxomycetenschleim beschrieben.

4) Wie es z. B. EISLER und PORTHEIM 1921 für alte, nichtvirulente Kulturen von *Bacillus carotovorus* gefunden haben.

wirkung antagonistisch herabsetzen, entsprechend den Befunden Widar Brenners 1920. Doch frische *Basidiobolus*kulturen, die wir im Laufe dieses Sommers aus verschiedenen Lokalitäten der Umgebung Prags in üblicher Weise gewonnen haben, platzten, in 2 % Pepton-Lösung kultiviert. ebenfalls und noch viel intensiver, wenn sie in den reinen oder verdünnten Magensaft aus frisch geschlachteten Fröschen gebracht wurden.

Es sei noch bemerkt, daß wir in Übereinstimmung mit Eidam den Pilz aus den überwinterten oder eine Zeitlang im Laboratorium gehaltenen Fröschen nie gewinnen konnten und ebensowenig aus dem Magen und dem Darme der Kaulquappen.

III A. Nebst dem biologischen war für uns der physikalisch-chemische Gesichtspunkt von Bedeutung. Im Laufe der Versuche und auch beim Verfolgen des Vorganges im Dunkelfelde fanden wir nämlich, daß das Platzen der *Basidiobolus*hyphen lediglich von dem Verhalten der Zellmembran abhängt[1]). Der ganze Vorgang ist eine Funktion der Zustandsänderung der Zellmembran, die, wenn auch verzerrt, so doch hinreichend durch die Art und Dauer des Plasmaausflusses angezeigt wird und gemessen werden kann[2]).

Anderseits ist der ganze Vorgang des Platzens von der Säurekonzentration abhängig. Dies mag zunächst rein deskriptiv an dem Verhalten der Randzellen gegenüber HCl von stetig abnehmender Konzentration geschildert werden, wobei ähnlich, wenn auch nie gleich wirkende Konzentrationen zwecks Abkürzung zusammengefaßt wurden:

1 n, 0,75 n und 0,5 n HCl fixiert die Hyphen. Das Plasma wird in 5—10″ grobkörnig und färbt sich grünlich-gelb; in 7″ zeichnet sich der Kern (Karyosom) scharf ab, schrumpft oval-kugelig zusammen, der Außenkern (Kernsaftzone) wird feinkörnig und die Kernmembran deutlich. In 0,4 n HCl ist binnen 5″ ebenfalls alles ausfixiert, doch sieht man, daß jetzt etwa 10 % der Endzellen an den Spitzen geschädigt sind. Die Membran zeigt da entweder einen feinen Riß, dem ein winziges, geronnenes Klümpchen von herausgequollenem Plasma anhaftet, oder aber die äußerste Membranlamelle an der Spitze ist käppchenartig abgehoben. Unterhalb des Käppchens sieht man öfters eine ringförmige, feine Rißstelle. In 0,3 n und 0,25 n HCl sehen die geschädigten Zellen ähnlich aus, ihre Zahl wächst aber ständig, bei 0,2 n und 0,167 n HCl vergrößert sich außerdem das herausgequollene Plasmaklümpchen, dessen Durchmesser bis 2 mal größer ist als der der Zelle. Der Vorgang ändert sich jedoch wesentlich schon in 0,15 n HCl. Hier ist das Platzen wohl auch binnen 5″ beendigt, doch hält das Herausfließen des Plas-

1) Dasselbe gilt wohl auch von den zum Vergleich herangezogenen Objekten: Wurzelhaaren von *Hydrocharis morsus ranae*, Liliaceen-Pollenschläuchen und zwei *Cladophora*-Arten.

2) Siehe z. B. Michaelis und Grineff 1912, Pauli 1920, Möller 1921.

mas noch durch weitere 15″ an. Noch bevor die Zellen platzen, schiebt sich die große Basalvakuole blitzschnell einer Wand entlang nach vorne und teilt sich gleichzeitig mit dem Platzen in eine Kette von ovalen Vakuolen, deren jede sich wieder in die Zellmitte einstellt. In vielen Fällen fließt das apikale Plasma langsam oder ruckweise wie ein breiiger Teig in Zellenbreite aus und trägt an seiner Spitze das abgehobene Membrankäppchen, wobei es sich meistens umbiegt, während es erstarrt.

Bei 0,125 und 0,11 n HCl wird bei den meisten Endzellen aus dem herausfließenden Spitzenplasma eine unregelmäßige Rosette geformt. Das Binnenplasma zerfällt in kürzere, stark grünlich lichtbrechende Stücke, deren jedes eine Vakuole enthält. Man sieht, wie sich diese Stücke wie unter Druckschwankungen verschieben. Oft wird die Spitzenrosette plötzlich bei Seite geschoben und durch die freigewordene Oeffnung werden die Protoplastenstücke wie Geschosse herausgeschleudert und treiben ab. Bei 0,1 n und 0,05 n platzen bereits 98 % Endzellen, die Spitzenrosette verklebt mit den nachfolgenden Protoplastenstücken, so daß buschartige Gebilde von 3—5maligem Zellendurchmesser entstehen. Fast die ganze Zelle wird entleert. Man sieht, wie sich dabei ihr Durchmesser ungefähr um die Hälfte verkleinert. Binnen 30″ tritt Ruhe ein. In niederen Konzentrationen (von 0,02 und 0,01 n HCl angefangen) zerreißt der Protoplast nicht mehr, das Plasma mit der Vakuolenkette fließt gleichmäßiger heraus und gruppiert sich zu großen Blumenstraußrosetten, die oft gestielt sind. 0,005 n HCl macht den Vorgang noch stetiger, man sieht oft den Kern mitten in der Vakuolenkette herausfließen und beim Passieren der Öffnung plötzlich scharf konturiert werden (der Plasmatod erfolgt erst draußen), worauf er in der wohl abgerundeten und feinkörnigen Ausflußkugel verschwindet. In 0,001 n HCl bleibt bereits mehr Plasma mit einem Teil der Vakuolenkette in der Zelle zurück, das Ausflußplasma bzw. die einzelnen Vakuolen dehnen sich in Form der TRAUBEschen Zellen, die gleichmäßig anwachsen, bis endlich nach 50—60″ Ruhe herrscht. In 0,0001 n HCl beginnen die Umrisse der Ausflußkugeln unscharf zu werden, sie zerfließen in kleine Körnchen, die von Flüssigkeitsströmen fortgeführt werden. Die Vakuolenkette ähnelt völlig einem Strom entweichender Gasbläschen: durch eine neue, irisförmig angelegte Querwand quirlen die Vakuolen in Form von winzigen Bläschen, die jenseits der Wand wieder verschmelzen.

Bei 0,00005 n HCl platzen bereits nur noch 35 % der Endzellen, der Vorgang fängt erst nach 30″—60″ mit einer staubartigen Eruption an, das Fließen dauert bis 1′30″—2′, das Ausflußplasma ist in kleine Alveolen zerfallen, an deren Wänden oft einige der zahlreichen, lebhaft tanzenden Ultramikrone kleben. Der Rest bleibt in der Zelle längere Zeit lichtbrechend und flüssig, ebenso das Plasma der nicht geplatzten Zellen. Das Körnigwerden und die Braunfärbung schreiten langsam von der Spitze in das Innere der Zelle fort und werden an der ersten Vakuolenhaut für einige Minuten angehalten. Bei 0,00001 n HCl hat endlich der Vorgang sein Ende, es platzt keine Zelle mehr, das Plasma strömt lebhafter, um nach ca. 10′ langsam feinkörnig zu werden und zu erstarren, worauf es sich braun färbt.

Die Übersicht über die Wirkungsweise anderer Säuren würde ähnlich ausfallen.

Es lag nun auf der Hand, die Ausflußzeiten und Ausfluß-

mengen messend zu verfolgen, um zu sehen, wie weit sie sich als Indikator für die sich an der Zellmembran abspielenden Prozesse verwenden lassen. Von der Anwendung der Zeitbestimmungen sind wir vorderhand abgekommen. Was die Ausflußmenge und -Art anbelangt, so haben wir sie nach folgender Skala klassifiziert: 0. Spitze unbeschädigt. ½. Spitze angesprungen oder käppchenartig abgehoben. 1. Kleine Ausflußknöpfchen, -Rosetten oder -Würmchen. 2. Rosetten von 1—2mal Zellendurchmesser, größere wurmartige Gebilde. 3. Kugeln, buschförmige Rosetten, einheitlich-bogenförmig gekrümmter Plasmakörper. 4. Kugeln von 3—4 mal Zellendurchmesser, gestielte Kugeln, Aggregate aus Protoplastenstücken. 5. Ganze Zellen entleert, große Gebilde, TRAUBEsche Zellen usw.

Sämtliche sich am Rande des Rasens befindenden Endzellen (im folgenden kurz als „Hyphen" bezeichnet) wurden sofort nach Zugabe der Versuchsflüssigkeit auf ihr Verhalten hin verfolgt, nach erfolgter Ruhe einzeln geschätzt und gezählt und die derart gewonnenen Zahlen in Prozent umgerechnet. Jede Prozentzahl wurde dann mit ihrem Skalenindex multipliziert, sämtliche Multipla einer Beobachtung aber addiert, die derart gewonnene Schlußzahl, die wir Intensitätszahl (IZ) nennen wollen, dann zu graphischen Darstellungen verwendet[1]).

Dies soll wiederum an Versuchen mit HCl demonstriert werden (Versuchsserie XLVIII). Die IZ der V. Kolonne der Tabelle sind einzeln wie auch in Mittelwerten zur graphischen Darstellung verwendet worden (siehe Abb. 1). Die IZ-Kurve zeigt uns da einen typischen Knick und zwar zwischen 0,2 und 0,15 n HCl. Will man diesen deuten, so muß man bedenken, daß die ganze Kurve eine Resultante aus zwei Prozessen vorstellt: aus dem Verhalten der Zellmembran einerseits und des Protoplasten samt Vakuole andererseits. Zieht man dieses in Betracht, so kann man annehmen,

1) Dabei haben wir Außenbedingungen möglichst konstant halten müssen. Die Reaktion ist äußerst empfindlich und von vielen Faktoren in hohem Maße abhängig, so z. B. von der Temperatur und der Nährflüssigkeit, deren Schichtdicke und Zubereitungsart, vom Kulturalter usw. Einzelheiten können erst in der ausführlichen Darstellung geschildert werden, hier sei nur erwähnt, daß wir je zwei Segmente jedes zum Versuche gelangenden Rasens (Kultur 36 Stunden alt, bei 20° C im dunkeln Thermostaten gewachsen, 2 % Pepton-Witte in Leitungswasser, Schichtdicke 1 cm, Jenenser- und Kavalier-Glas) mittels zweier „Standartlösungen" (0,18 n NaCl und 0,15 n NaCl + 0,05 n HCl) auf seine „Normalität" überprüften.

daß jene Knickstelle die obere Grenze der reversiblen Zustandsänderung der Zellmembran bedeutet. Dann würden höhere Konzentrationen (H˙ im Überschuß) die Membran chemisch derart verändern, daß die H˙-Ionen frei durch sie passieren und das Plasma sofort koagulieren könnten, ohne daß überhaupt oder in nennenswertem Maße ein Druck seitens der Zellmembran auf den Protoplasten ausgeübt würde.

Versuchsserie XLVIII.

16. IV.—19. IV. 1921.

Einfluß der HCl-Konzentration auf das Platzen.

Basidiobolus ran. in 2 %igem Pepton bei 20° C kultiviert. Kulturen 48 Stunden alt. Versuchstemperatur 19—20° C. Anzahl der benutzten Kulturen: 4.

I. Versuch Nr.	II. Normalität der Säure	III. Anzahl der geplatzten Hyphen nach Ausflußgrad 0	½	1	2	3	4	5	IV. Dieselbe Anzahl in % 0	½	1	2	3	4	5	V. Intensitätszahl einzeln	im Durchschnitt
1	1,0	alle	.	.	.	.	.	.	100		.	.	.	.	.	0	0
2	0,75	alle	.	.	.	.	.	.	100		.	.	.	.	.	0	0
3	0,5	alle	.		.	.	.	.	100	.	.	.	.	.	.	0	0
4	0,4	154	3	20	.	.	.	.	87	2	11	.	.	.	.	12	
5		167	5	19	.	.	.		87	3	10	.			.	11	12
6	0,3	34	13	39	1	.	.	.	39	15	45	1	.	.	.	55	
7		31	16	45	.	.	.	.	34	17	49			.	.	57	56
8	0,25	15	25	53	.	.	.	.	16	27	57	.	.	.	.	70	
9		11	22	42	.	.	.	.	15	29	56	.	.	.	.	71	
10		9	16	40	1		.	.	14	24	61	1		.	.	74	72
11	0,2	17	41	62	9	.	.	.	13	32	48	7	.	.	.	78	
12		9	28	34	5	.	.	.	12	37	44	7	.	.	.	76	77
13	0,15	.	26	13	2	37	20	.	.	27	13	2	38	20	.	225	
14		10	10	10	.	31	16	.	13	13	13	.	40	21	.	223	
15		3	38	19	.	20	22	.	3	37	19	.	20	21	.	183	
16		13	30	19	.	29	15	.	12	28	18	.	28	14	.	171	200
17	0,1	2	14	9	.	11	21	.	4	24	16	.	19	37	.	234	
18		1	11	12	.	18	32	.	1	15	16	.	24	47	.	270	
19		1	12	15	.	26	29	.	1	14	18	.	31	36	.	259	255
20	0,05	1	.	2	3	29	41	3	1	.	3	4	37	52	4	347	
21		2	.	.	2	23	46	6	3	.	.	3	29	58	7	363	
22		2	.	2	1	15	34	4	3	.	3	1	26	60	7	354	355
23	0,01	2	.	1	7	10	26	18	3	.	2	12	17	44	22	362	
24		1	.	.	6	22	27	8	2	.	.	3	34	43	12	353	
25		3	.	2	5	18	30	9	4	.	3	7	27	46	13	345	353
26	0,005	4	.	3	7	46	83	15	3	.	2	4	29	52	10	356	
27		3	.	1	2	35	73	12	2	.	1	2	28	57	10	368	362
28	0,001	5	.	.	.	17	88	32	4	.	.	.	12	61	23	402	
29		3	.	.	1	13	56	13	4		.	1	15	65	15	384	393

Der steigenden Verdünnung gemäß würde dagegen die Zellmembran immer weniger H· durchlassen, indem sie koagulieren und in diesem Zustande verbleiben würde. Durch die Koagulation, die in höheren Konzentrationen sofort, in niederen erst allmählich vor sich gehen würde, verlöre die Membran ihre Elastizität, schrumpfte und übte auf das flüssig bleibende Plasma einen Druck aus. Dieser Druck ist tatsächlich vorhanden, und er äußert sich in dem Durchbrechen der Zellmembran an der Stelle des kleinsten Widerstandes, d. h. an der plastischen Spitze. Die Vakuole dient

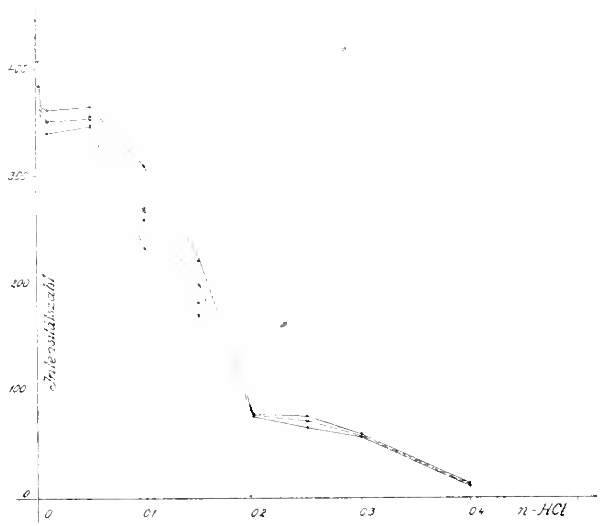


Abb. 1.

dabei als Widerlager: wurde die Zelle vor der Säurezufügung plasmolysiert, so ergoß sich das Plasma nicht nach außen, sondern in die Vakuole, deren Tonoplast durch die Plasmolyse augenscheinlich verändert wird[1]).

HNO_3 und H_2SO_4 ergeben ähnliche IZ-Kurven. Der Maximalpunkt (0,4 n HCl) liegt bei 0,167 n HNO_3 und 0,5 n H_2SO_4[2]). Phosphorsäure wirkt dagegen recht verschieden; das Platzen beginnt bereits in 10 n-Säure (Intensitätszahl 20).

1) Wegen Platzmangels müssen wir jene zahlreichen Analogien, die das Verhalten der organischen Kolloide darbietet, übergehen. Es sei bloß auf WAGNER 1920 hingewiesen, der die obere Grenze, bei der das Rinderserum noch unverändert bleibt, bei 0,3 n HCl findet.

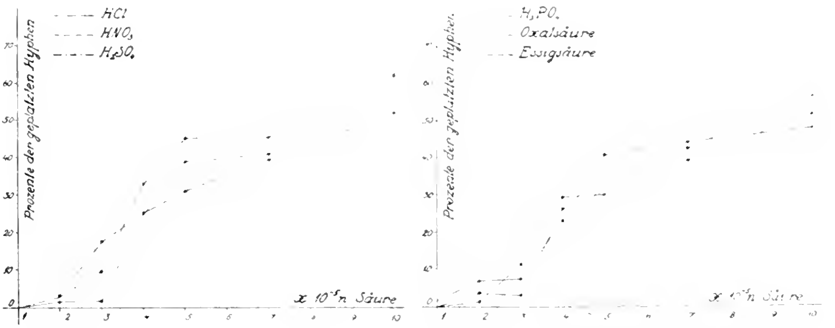
2) Wir hatten leider bloß ein MERCKsches technisches Präparat des CrO_3 zur Hand. Dieses ergab das Maximum bei 0,15 n Säure.

Über organische Säuren soll in anderem Zusammenhang berichtet werden. Hier sei bloß erwähnt, daß die Maxima ihrer IZ-Kurven ebenfalls stark divergieren, so z. B. wurden sie bei 6 n Zitronensäure, 1 n Oxalsäure und 0,15 n Essigsäure gefunden.

Ob die wechselnde Wirkung der einzelnen Säuren in chemischer oder Adsorbtionsbindung beruht, oder aber ob sich hier der spezifische Einfluß des Anions kundgibt, bedarf noch näherer Klärung.

Das Optimum der Explosion (bis 100 % geplatzt und die meisten „Fünfer") und somit der IZ-Kurven liegt zwischen 0,05- und 0,001-Normalität der meisten Säuren.

Unterhalb 1.10^{-4} n-Säure kann man nur Prozente der geplatzten Endzellen abzählen, da der Ausfluß in der Flüssigkeit zerstäubt.



a b

Abb. 2.

Abb. 2a und 2b enthält Kurven, die die Anzahl (in %) der geplatzten Hyphen nach Behandeln mit sechs verschiedenen Säuren von der 1.10^{-4}—1.10^{-5} Normalität wiedergeben[1]).

Ungefähr um 2.10^{-5} n hört das Platzen auf. Hier würde also auch der Minimalpunkt der IZ-Kurve liegen, nicht aber die untere Grenze der Zustandsänderung der Zellmembran, wie wir uns besonders im Dunkelfelde überzeugen konnten. Doch kann man den erreichten Grenzpunkt von 2.10^{-5} n Säurekonzentration als den isoelektrischen Punkt der Zellmembran betrachten[2]).

---

1) Jede Prozentzahl ist ein Mittel von mindestens 5 Einzelwerten, die höchstens um ± 2 % divergieren.

2) Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Wachstumsgrenze des *Penicilliums* nach BOESEKEN und WATERMAN 1912 bei 1.10^{-5} [H+] liegt, der wachstumsfördernde Einfluß von Säuren auf Keimstengel nach BOROWIKOW 1913 bei 2,5—5.10^{-5} n HCl, HNO_3 und H_2SO_4 aufhört und die Grenzen des isoelektrischen Punktes der Gelatine von MICHAELIS und GRINEFF 1912 bei 1,6—$3,5.10^{-5}$ [H+] gefunden wurden.

Bloß bei Phosphorsäure stieg die Anzahl der geplatzten Hyphen entsprechend der zugefügten Flüssigkeitsmenge[1]), bei anderen Säuren blieb sie dagegen konstant. Hierin kann die Wirkung des Anions erblickt werden.

III B. Ferner haben wir den Einfluß der Salze auf die Säurewirkung untersucht und gefunden, daß bei höheren Konzentrationen des Salzes die Wirkung durchgängig unterdrückt, bei niederen dagegen gefördert wird. Umgekehrt wird die plasmolytische Wirkung der Salze durch die Säurezugabe herabgesetzt.

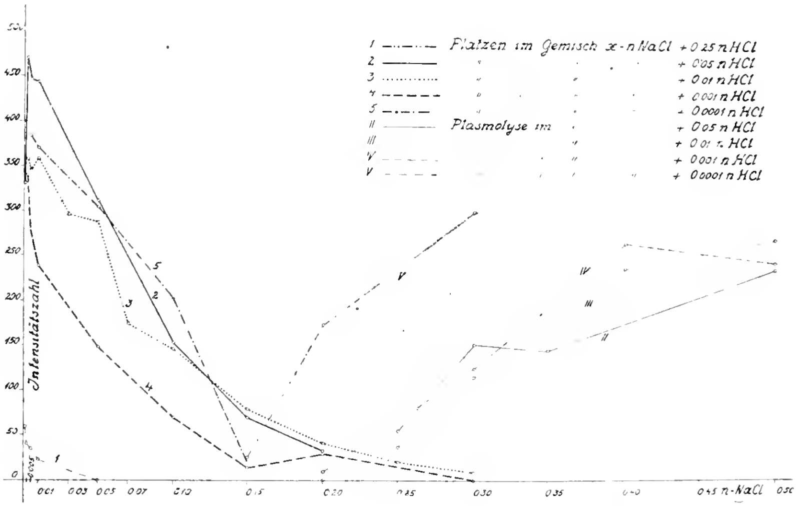


Abb. 3.

Als Beispiel dieses Verhaltens zeigt uns Abb. Nr. 3 die IZ-Kurven von 5 verschiedenen HCl-Lösungen, deren jede mit wechselnder Menge Natriumchlorid vermischt wurde, Abb. 4 dann die IZ-Kurven der Gemische von 0,05 n HCl und sechs verschiedenen Chloriden wechselnder Normalität.

Ein Vergleich mit Abb. Nr. 1 ergibt den Einfluß der Kationen. Die römisch numerierten Kurven sind Plasmolysekurven. Sie wurden ähnlich wie die IZ-Kurven gewonnen, indem folgende Skala benutzt wurde: 1. Abheben des Protoplasten von der Spitzenmembran, 2. Abheben von den Wänden, 3. Protoplastenkugeln[2]).

1) Von allen Säuren wurden nach mäßigem Absaugen des Peptons je 0,3 cm zugefügt, von Phosphorsäure je 1 cm, von welcher Menge angefangen die Prozentzahl ungefähr konstant blieb.

2) Näheres über Permeabilität, Pseudoplasmolyse usw. wird anderorts berichtet werden.

Der Schnittpunkt der Plasmolysekurve und der IZ-Kurve stellt für jede Säure jene Salzkonzentration vor, bei der die Zellen ohne Veränderung getötet werden. Das betreffende Gemisch ist dann die geeignete Fixierflüssigkeit. Wir konnten so die bis jetzt durch Probieren erlangten Fixierrezepte im voraus berechnen (z. B. für FLEMMING)..

Eine spezifische Giftwirkung der Kationen kann man der Abb. 4 nicht entnehmen. Dies bekräftigt den Schluß, daß es sich beim Platzen um keinen physiologischen, sondern um einen physikalisch-chemischen Vorgang handelt.

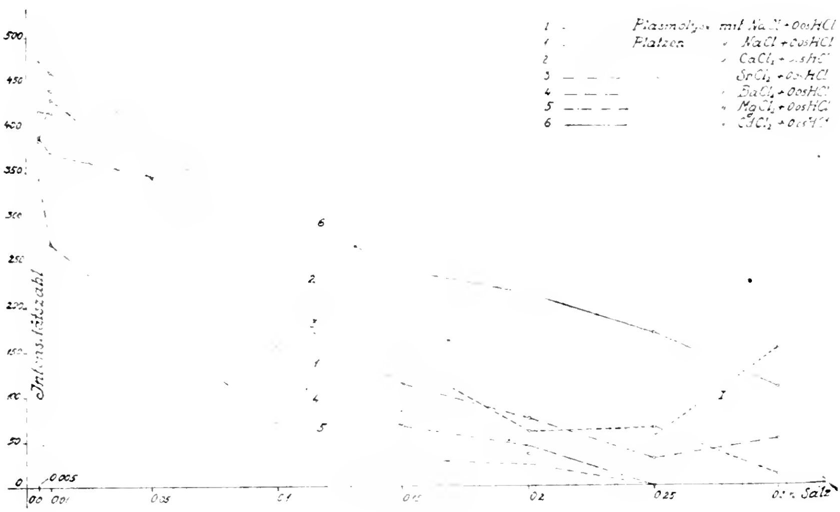


Abb. 4.

Vergleichen wir die Wirkungen verschiedener Kationen, so können wir für jede einzelne Salzkonzentration eine bestimmte Reihenfolge der Kationen aufstellen, nach der diese an der [H+]-Membranreaktion antagonistisch teilnehmen. Doch verändert sich diese Reihenfolge mit der Konzentration, und zwar nicht ganz proportional der IZ-Kurve. Dieser Vorgang ist folglich durch den allgemeinen Antagonismus H·-Kation gekennzeichnet, eine spezifische antagonistische Wirkung der Kationen untereinander läßt sich hier nicht sicher feststellen.

Das Verhalten von H_3PO_4—Na_3PO_4-Gemischen ist besonders beachtenswert. Reines Na_3PO_4 reagiert stark alkalisch und das Hyphenplasma quillt infolgedessen stark in seinen Lösungen, ohne daß die Zellen platzen würden oder sich plasmolysieren ließen.

In Säure-Salzgemischen (Abb. 5), wo man alle Übergänge zwischen alkalischer und saurer Reaktion erhält, taucht Plasmolyse auf, und die Quellung wird vom Platzen verdrängt. Innerhalb gewisser kritischer Grenzkonzentrationen, die immer eine Rotfärbung des Lackmus aufweisen, verlaufen alle oder die zwei letztgenannten Prozesse nebeneinander, dabei bleibt ein Teil der Hyphen intakt und wächst nach Auswaschen des behandelten Rasenstückes im Nährmedium weiter[1]).

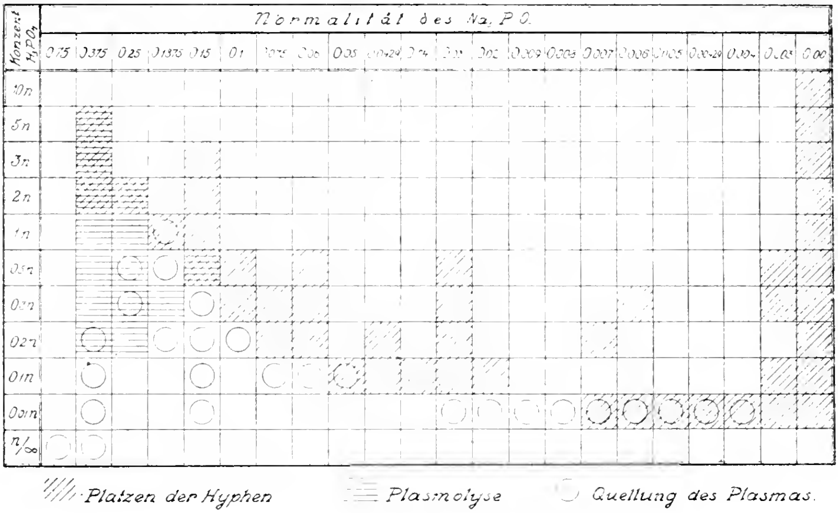


Abb. 5.

Hydrolysierte Salze wirken wie ein Säure-Salzgemisch. In höheren Konzentrationen plasmolysieren sie, in niedrigeren führen sie das Platzen herbei. Der kritische Wendepunkt liegt zwischen 0,5 n (Plasmolysezahl 38) und 0,4 n (Intensitätszahl 5) $AlCl_3$ und zwischen 0,75 n (Pl. Z. 300) und 0,5 n (I. Z. 90) $FeCl_3$. Die nach Behandlung mit diesen kritischen Konzentrationen intakt gebliebenen Hyphen wachsen nach Auswaschen weiter, sofern sie nicht während

1) Der weiteren Untersuchung bleibt es vorbehalten, wie weit diese Kurve, die dem Platzen und Quellen entspricht, ein auf eine bestimmte [H+] abgestuftes Puffersystem darstellt, und ob nicht die Prozente der geplatzten, plasmolysierten usw. Hyphen das rythmische Schrittwachstum (RACIBORSKI 1907) unseres Pilzes illustrieren.

desselben infolge weiterer Salzverdünnung noch platzen. IZ-Kurven für $FeCl_3$ sowie für das Gemisch $FeCl_3$—HCl sind in der Abb. 6 dargestellt.

Bis jetzt wurde über gleichzeitig einwirkende Säure-Salzgemische gesprochen. Über den Einfluß zeitlich getrennter vorhergegangener Behandlung mit Salzen und anderen Stoffen auf die nachfolgende Säurewirkung soll eine spätere Mitteilung berichten.

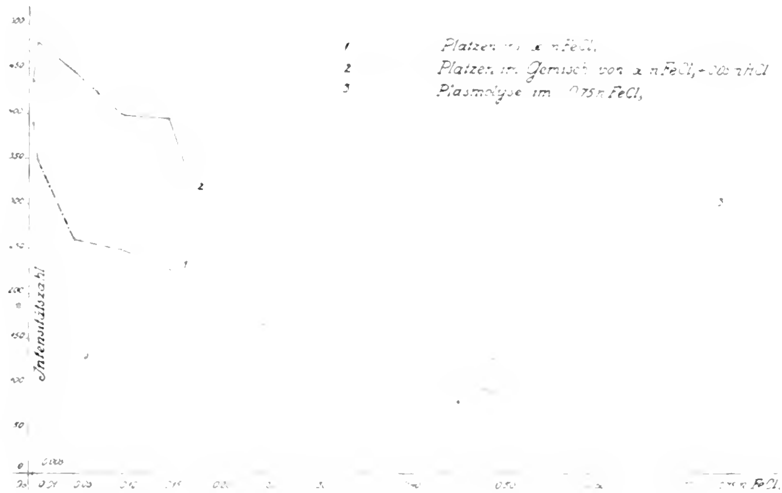


Abb. 6.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden vom November 1920 bis Juni 1921 ausgeführt. Es wurden über 1100 Einzelversuche angestellt, bei denen ca. 80000 Endzellen einzeln geschätzt und gezählt wurden.

Prag, Pflanzenphysiologisches Institut der Karls-Universität, am 2. August 1921.

Literaturverzeichnis.

BOESEKEN, J. und WATERMAN: Kgl. Akad. Amsterdam, 1912, April.
BRENNER, WIDAR: Öfversigt at Finska Vetenskaps Societetens Förhandlingar. Helsingfors, Bd. LX.
— —: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 38, 1920, S. 277—288.
BOROWIKOW, G. A.: Biochem. Zeitschr. 48, 1913, S. 230—246.
CHMIELEWSKI, F.: Separat aus Trudy O. J. Pr. J. Khar. Univ., Tom. XXV, 1890

EIDAM, E: COHNs Beiträge zur Biologie der Pflanzen, IV., 1886, Heft II, S. 181—251, Tafel IX—XII.

EISLER, M. und PORTHEIM, L.: Bakteriologisches Centralblatt, II. Abt., Band 53, 1921, S. 7—22.

ENDLER, J.: Biochem. Zeitschr. 42, 440; 45, 1912, 359.

FAIRCHILD, D. G.: In STRASSBURGERs Cytologischen Studien aus dem Bonner Botanischen Institut. Berlin 1897, S. 131—141.

FRIES, ROB. E.: Bihang till. K. Svenska Veter.-Akad. XXV. Afd III, Nr. 3, 1899. Med. 2 Taflor.

KAHLENBERG, L. und TRUE R. H.: Botan. Gaz. 22, 1896, S. 81; Journ. Amer. Med. Assoc. 18 July 1896.

KIENITZ-GERLOFF, F.: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 20, 1902, S. 93—117.

KLEMM, P.: Jahrb. f. wiss. Bot. 28, 1895, S. 627—700, Tafel VIII und IX.

LAPIQUE, L.: Comt. Rend. de Biol. Tome 84, 1921, Nr. 10, p. 493.

LOEB, J.: Journ. of Gen. Physiol. 3, 1920, S. 85.

LOPRIORE, G.: Jahrb. f. wiss. Bot. 28, 1895, S. 531—626.

MICHAELIS, L. und GRINEFF, W.: Biochem. Zeitschr. 41, 1912, S. 373. 374.

MINDEN, M. v.: FALCKs Mykologische Untersuchungen und Berichte. Jena 1916, Hft. 2, S. 146—254, Tafel I—VIII, 26 Textfig.

MOELLER, M.: Kolloid-Zeitschr. 28, 1921, S. 281—290.

OLIVE, E. W.: Annal. Mycol. 1907, T. 5, p. 404—418.

PAULI, Wo.: Kolloidchemie der Eiweißkörper I. Dresden und Leipzig 1920.

PFEFFER, W.: Pflanzenphysiologie I. Leipzig 1897, S. 122.

RACIBORSKI, M.: Flora 82, 1896, S. 107—132, 11 Textfig.

— —: Anzeiger der Akad. d. Wiss. in Krakau 1896, S. 377—386, 1 Tafel und 19 Textabb.

— —: Anzeiger der Akad. d. Wiss. in Krakau 1907, S. 898—936, 15 Textfig.

WAGNER, R.: Biochem. Zeitschr. 104, 1920, S. 190—199.

WOYCICKI, Z.: Flora 93, 1904, p. 87—97, Tafel IV, 1 Textfig.

3. Elias Melin: Ultramikroskopische Mikroben im Waldboden.

(Eingegangen am 30. September 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

Durch die Forschung der letzten Jahrzehnte ist es festgestellt, daß mehrere Pflanzen- und Tier- (inkl. Menschen-) Krankheiten durch ultramikroskopische Mikroben[1]) verursacht werden. Allerdings hat man die Erreger dieser Krankheiten nicht in Reinkultur bringen können, es steht aber außer jedem Zweifel, daß es sich hier um Mikroorganismen handelt. Sie haben alle das gemeinsam, daß sie filtrierbar sind, d. h. daß sie durch die gebräuchlichen bakteriologischen Filter, z. B. Berkefeld-, Chamberland- und Pukall-Kerzen, passieren. In gewissen Fällen, und zwar mit Filtern von geringer Porenweite, ist es aber gelungen, die Organismen zu entfernen und damit also die Flüssigkeit ganz steril zu machen.

In den zitierten Fällen handelt es sich um parasitisch lebende Mikroorganismen. Die Erreger der Mosaik-Krankheit kommen freilich auch außerhalb der Wirtpflanzen im Boden vor, es ist aber zweifelhaft, ob sie sich hier vermehren können.

Man fragt sich aber, ob nicht ultramikroskopische Organismen normal als Saprophyten in verschiedenen Bodentypen vorkommen und dabei unter Umständen irgendwelche ökologische Rolle spielen können. Diese Frage ist natürlich nicht leicht zu beantworten, weil sich die betreffenden Mikroben von den gewöhnlichen Bodenmikroorganismen nur sehr schwer isolieren lassen und darum meistens nicht beobachtet werden können.

Bei meinem Aufenthalt (Wintersemester 1919—1920) im Institut des Herrn Prof. Dr. MIEHE an der Landw. Hochschule zu Berlin machte ich einige Versuche mit filtriertem Humusextrakt, die meines Erachtens zeigen, daß ultramikroskopische Mikroben im Waldboden

1) Unter den Pflanzenkrankheiten z. B. die Mosaik-Krankheit (vgl. BEIJERINCK in Verhandel. Koningl. Akad. Wetensch. Amsterdam, II. Sect., VI, 1898; und ALLARD in Journal of Agricult. Research 1915—1918) und die Blattrollenkrankheit (vgl. QUANJER in Bull. Soc. Pathol. Vég. de France 1920); unter den Menschenkrankheiten Polyomyelitis acuta (vgl. KRAUS und LEVADITI, Handbuch der Technik und Methodik der Immunitätsforschung, I. Ergänzungsband. Jena 1911).

vorkommen können. Diese Versuche wurden eigentlich für andere Zwecke gemacht, und ich hatte nachher keine Gelegenheit, dieselben unter besonderer Berücksichtigung der ultramikroskopischen Organismen weiterzuführen. Die vorliegende Mitteilung ist daher nur vorläufiger Natur. Die Untersuchungen werden jetzt auf breiterer Basis von Herrn Prof. Dr. MIEHE fortgesetzt.

An der Landw. Hochschule diskutierte ich die interessante Frage von den ultramikroskopischen Mikroben häufig mit Herrn Prof. Dr. MIEHE. Ich spreche ihm daher meinen herzlichsten Dank aus für die Anregungen und Ratschläge, die er mir dabei, wie auch sonst immer, zuteil werden ließ.

Die Versuchsmethode war folgende: 500 g Waldhumus wurde mit 500—1000 ccm Wasser begossen. Nach 24 Stunden Zimmertemperatur wurde die Flüssigkeit ausgepreßt und dann durch HAËNs (Seelze bei Hannover) Membranfilter gelassen. Zum Teil wurde vor dem Filtrieren der Preßsaft im Vakuum bei 35° C. bis auf $^1/_5$ konzentriert. Es wurden Filter von verschieden großer Porenweite benutzt.

Die filtrierte Flüssigkeit wurde mit Gelatine vermischt, und zwar in der Weise, daß einer vorher im Dampftopf sterilisierten 30prozentigen Gelatinelösung 2 Teile der Flüssigkeit von 35° C. zugesetzt wurden, wodurch also eine 10prozentige Nährgelatine erzielt wurde. In einigen Versuchen setzte ich der konzentrierten Gelatine Glucose zu, unter Umständen auch eine Stickstoffquelle, z. B. Ammoniumzitrat. Beispiel: 2 Teile Extrakt (filtriert) wurden mit einer Lösung von 30prozentiger Gelatine, 6 % Glucose und 1,5 % Ammoniumzitrat (im Dampftopf sterilisiert) bei 35° C. gemischt. Ich erhielt durch dieses Verfahren eine 10prozentige Nährgelatine mit 2 % Glucose und 0,5 % Ammoniumzitrat. — Meistens wurden Platten gegossen. Die Versuche wurden bei Zimmertemperatur, etwa 18° C., ausgeführt.

Der Waldhumus stammte aus einer jungen Kiefernanpflanzung des Grunewalds, unweit vom Bahnhof desselben Namens. Die Bäume (*Pinus silvestris*) waren etwa 5 m hoch und die Bodenvegetation ziemlich spärlich. Es wurden folgende Pflanzen notiert (20. 1. 1920):

Aira flexuosa, spärlich,
Dicranum undulatum, spärlich,
Hylocomium parietinum, zerstreut,
Plagiothecium denticulatum, spärlich.

Der Boden großenteils von Nadelstreu bedeckt. Rohhumus ziemlich locker, 3 cm mächtig, von Sand unterlagert. Podsolierung deutlich hervortretend.

Zwei Extrakte wurden bereitet:

A. 500 g Humus wurden mit 750 ccm dest. Wasser begossen und nach 24 Stunden die Flüssigkeit ausgepreßt.

B. Die Flüssigkeit A im Vakuum bis auf $^1/_5$ konzentriert.

Versuch 1a. Extrakt A. Filter mittlerer Porenweite. Mit Nährgelatine gemischt (siehe oben), so daß 10 % Gelatine, 2 % Glucose, 0,5 % Ammoniumzitrat entstanden. 22. 1. 1920.

Die Gelatine anfänglich ganz fest.

Nach 14 Tagen: Die ganze Gelatinemasse, sowohl in den Platten als auch in dem Vorratskölbchen, fängt an sich zu verflüssigen. Kolonien von Mikroorganismen sind nicht zu sehen.

Nach 20 Tagen: Die Gelatine ganz verflüssigt.

Nach 30 Tagen: Die Gelatine beinahe wie Wasser. Mikroorganismen mikroskopisch nicht sichtbar.

Versuch 1b. Extrakt B. Dasselbe Filter wie im Versuche 1a.

Die Gelatine anfänglich ganz fest.

Nach 3 Tagen: Die Gelatine verflüssigt sich.

Nach 6 Tagen: Die Gelatine beinahe wie Wasser. Bakterien mikroskopisch nicht zu sehen.

Versuch 2. Extrakt B. Filter geringer Porenweite.

a) 10 % Gelatine.
Nach 30 Tagen: Keine Veränderung der Gelatine.

b) 10 % Gelatine, 2 % Glucose.
Nach 30 Tagen: Keine Veränderung der Gelatine.

c) 10 % Gelatine, 2 % Glucose, 0,5 % Ammoniumzitrat.
Nach 30 Tagen: Keine Veränderung der Gelatine.

Versuch 3. Extrakt A. Filter großer Porenweite. 10 % Gelatine, 2 % Glucose, einige Tröpfchen Bouillon.

Nach 7 Tagen: Eine Unmenge von winzigen Bakterienkolonien haben sich in den Platten und Vorratskölbchen entwickelt. Die Gelatine fängt an verflüssigt zu werden.

Aus den oben mitgeteilten Versuchen geht also folgendes hervor:

1. Verschiedene in jenem Humus vorkommende Bakterien passieren durch HAËNs Membranfilter gröberer Porenweite.

2. Humusextrakt, durch Filter mittlerer Porenweite gezogen, scheint steril zu sein, bewirkt aber die Verflüssigung der beigemischten Gelatine, die viel schneller vor sich geht, wenn der Auszug vor dem Filtrieren im Vakuum konzentriert wird.

3. Humusextrakt, durch Filter geringer Porenweite gebracht, verursacht keine Verflüssigung der Gelatine.

Es ist kaum erstaunlich, daß verschiedene Bakterien von Membranfiltern ziemlich großer Porenweite nicht zurückgehalten werden. Wenn die Porenweite größer als der kleinste Diameter der Mikroben ist, müssen sie durchpassieren. Wo die untere Grenze in diesem Falle liegt, muß dahingestellt bleiben.

Um so bemerkenswerter ist die Tatsache, daß die Gelatine von dem durch Filter mittlerer Porenweite gezogenen Auszug verflüssigt wird, ohne daß Bakterien oder andere Mikroorganismen sichtbar sind. Wie soll man nun dies erklären? Da die Gelatine anfänglich ganz fest gewesen ist, kann eine derartige Verflüssigung meines Erachtens nur durch die Tätigkeit proteolytischer Fermente erklärt werden. Andere chemische Veränderungen des Extrakts im Laufe der Versuche, welche die Verflüssigung verursachen könnten, sind nicht denkbar, weil derselbe Auszug, wenn er durch Filter geringer Porenweite gezogen wird, die Festigkeit der Gelatine nicht beeinflußt.

Woher stammen denn diese Enzyme? Zwei Möglichkeiten sind denkbar:

1. Sie rühren aus dem Waldhumus selbst her, in dem sie von verschiedenen Mikroorganismen gebildet wurden. In dem Humusauszug müßten sie in sehr geringer Menge vorhanden sein, durch das Filtrieren und die Erwärmung bis auf 35° C. müßten sie keinen Schaden erleiden und folglich die Gelatine verflüssigen können.

2. Sie werden allmählich in der Nährgelatine gebildet, und zwar von Mikroben, die durch das Filter passiert sind.

Daß die Fermente nicht direkt aus dem Waldhumus stammen können, ist augenfällig. Ich brauche nur daran zu erinnern, daß die durch Filter geringer Porenweite gesogenen Extrakte keine Verflüssigung bewirken. Daß im Boden vorkommende Enzyme durch diese Filter zurückgehalten würden, ist kaum zu glauben.

Es bleibt also nur die Annahme übrig, daß es sich um Mikroben handelt, die durch die Filter mittlerer Porenweite passieren, von den Filtern geringer Porenweite aber zurückgehalten werden. Diese Mikroben scheiden proteolytische Fermente aus, welche die

Verflüssigung der Gelatine bewirken. In dem konzentrierten Auszug ist die Zahl der Mikroben viel größer als in dem nichtkonzentrierten, woher es kommt, daß jener die Verflüssigung der Gelatine viel schneller bewirkt als dieser.

Ich finde also die Annahme berechtigt, daß eiweißspaltende, im gewöhnlichen Mikroskop nicht sichtbare Mikroben in jenem Waldhumus des Grunewalds vorkommen. Welche ökologische Rolle sie hier spielen, läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Es muß aber hervorgehoben werden, daß der Zuwachs der Kiefern dieser Anpflanzung sehr schlecht ist. Die Stämme und Äste sind krumm und die Nadeln ziemlich kurz. Ob dieses Verhalten von dem Vorkommen der ultramikroskopischen Organismen abhängt, muß dahingestellt bleiben. Es wäre ja denkbar, daß die Mikroben pathologisch wirken und vielleicht nur gelegentlich in jenem Waldboden vorkommen. Es liegt aber auch die Möglichkeit vor, daß ultramikroskopische Mikroben normal im Humus verschiedener Waldböden vorhanden sind. Eingehende Untersuchungen sind noch notwendig, um diese Frage entscheiden zu können.

4. Richard Harder: Lichtintensität und „chromatische Adaptation“ bei den Cyanophyceen.

(Eingegangen am 5. Oktober 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

Als GAIDUKOV[1]) die wichtige Entdeckung machte, daß *Oscillaria sancta* ihre Farbe komplementär zu der des Lichtes einstellt, in dem sie kultiviert wird, sah ENGELMANN[2]) in dieser „chromatischen Adaptation“ eine wichtige Stütze für seine bekannte Theorie der Beziehung zwischen Lichtabsorption und Assimilation[3]). Auch BORESCH[4]), der Wiederentdecker der durch die andersartigen oder negativen Ergebnisse von MAGNUS und SCHINDLER, BORESCH selbst und PRINGSHEIM[5]) schon etwas in Mißkredit geratenen GAIDUKOVschen Entdeckung, hält die Ausbildung einer zur vorherrschenden Lichtfarbe komplementären Färbung für nicht bedeutungslos für den Assimilationsprozeß, da dadurch eine größere Absorption des zur Verfügung stehenden Lichtes gewährleistet ist. Ihm scheint diese Farbänderung eine Stütze für die Anschauung zu sein, daß die Begleitpigmente des Chlorophylls doch in irgendeiner Beziehung zur Photosynthese stehen. Durch die neuesten Befunde BORESCHs[6]), daß bei den Cyanophyceen häufig ein dem Rotalgenfarbstoff nahe verwandtes Phykoerythrin vorkommt, gewinnt diese Annahme wohl noch an Wahrscheinlichkeit.

Eine einwandfreie Lösung der Frage, ob sich die „chromatisch adaptierten“ Algen tatsächlich hinsichtlich der Assimilation in der Lichtfarbe, an die sie angepaßt sind, unter günstigeren Bedingungen befinden, als die nicht adaptierten, ist natürlich nur durch Assimilationsversuche möglich; ehe diese gemacht sind, können aber andersartige Beobachtungen schon gewisse Hinweise geben.

Wenn nämlich durch die chromatische Adaptation die Alge

1) Abh. d. preuß. Akad. d. Wiss. 1902. Anhang, Abh. V.

2) Archiv f. Physiol. 1902. Supplbd., S. 333.

3) Bot. Zeitg. 1883, S. 18.

4) Ber. d. D. Bot. Ges. 1919. **37**, S. 25.

5) Ber. d. D. Bot. Ges. 1912. **30**, S. 314. Jahrb. f. wiss. Bot. 1913, **52**. S. 145. Beitr. z. Biol. d. Pflz. 1913. **12**, S. 49.

6) Biochem. Zeitschr. 1921. **119**, S. 167.

befähigt wird, das betreffende Licht, an das sie angepaßt ist, tatsächlich wesentlich besser auszunutzen als im nichtadaptierten Zustand, dann ist zu erwarten, daß unter ungünstigen Bedingungen, wie sie schwache Intensitäten des betreffenden monochromatischen Lichtes darstellen, die betreffenden Adaptationspigmente ganz besonders stark entwickelt werden, weil ja gerade unter diesen Verhältnissen die zweckmäßige Ausstattung des Assimilationsapparates von viel lebenswichtigerer Bedeutung ist als bei intensiver Bestrahlung. Sind doch nach OLTMANNS[1]) die Rotalgen, die in schwachem Licht gewachsen, auch intensiver gefärbt als solche, die in starkem Licht kultiviert waren.

Die experimentelle Inangriffnahme des Problems bietet keine Schwierigkeit, da man sich Kulturen „adaptierender“ Cyanophyceen bei hinreichender Geduld unschwer verschaffen kann. Unter ungefähr 50 zu diesem Zweck in Kultur genommenen Arten fand ich zwei, die ihre Färbung im verschiedenfarbigen Licht in befriedigender Weise änderten. Die eine davon war *Phormidium foveolarum*. Nur mit ihr wurden die folgenden kleinen Versuche angesetzt, da bei ihr schon BORESCH eingehende Untersuchungen über ihre Farbänderung im Licht von verschiedener Wellenlänge angestellt hat, deren Ergebnisse direkt mit verwendet werden konnten.

Die Resultate BORESCHs über das Verhalten in verschiedenfarbigem Licht konnten durchaus bestätigt werden, eine eingehende Mitteilung der Befunde ist daher überflüssig. Für unsere Fragestellung ist nur von Interesse, daß, wie auch BORESCH angibt, die Alge sich im roten Licht intensiv spangrün färbte, im blauen Licht dagegen eine schöne Purpurfärbung (BORESCH nennt die Farbe Rotbraun- bis Grauviolett) annahm.

Eine genaue quantitative Untersuchung über den Einfluß der Intensität des Lichtes von verschiedener Wellenlänge mit Hilfe von energiegleichen Farbfiltern unter Anwendung von Licht von bekannter Intensität war mir durch Einschränkung des Verbrauchs des elektrischen Stroms infolge der allgemeinen wirtschaftlichen Lage leider nicht möglich, ich mußte mich daher mit den folgenden, weniger exakten Feststellungen begnügen.

Reagenzglaskulturen des *Phormidium* wurden in mehrere Meter lange, lichtdichte, schwarze Pappkästen gesetzt, in welche von der einen Schmalseite durch eine quadratische Oeffnung von 10 cm Seitenlänge das Licht eines Nordfensters einfiel. In zwei der

1) Jahrb. f. wiss. Bot. 1892. 23. S. 424.

Kästen wurde durch Vorsetzen einer Küvette mit Saffranin- bzw. Kupferoxydammoniaklösung rotes bzw. blaues Licht erzeugt. Die Schmalseite der Kästen stieß an die Fensterscheibe. Ueber die Lichtintensität, die hinter den Filtern herrschte, läßt sich nichts genaues sagen, abgesehen von der Tatsache, die bei anderer Gelegenheit mit einer Thermosäule festgestellt wurde, daß die von dem roten Filter durchgelassene Energie mindestens 5 mal, wahrscheinlich aber noch wesentlich stärker war, als die des durch das blaue Filter hindurchgehenden Lichtes. Daß in beiden Fällen das Licht auch direkt hinter dem Filter schwächer war als in dem ohne Farbfilter gebliebenen Kasten ist selbstverständlich.

Der Versuch begann damit, daß eine größere Zahl von frisch beimpften Schrägröhrchen (1000 ccm Leitungswasser, 10 g Agar, 0,1 g $MgSO_4$, 0,1 g K_2HPO_4, 0,5 g $Ca(NO_3)_2$, Spur $FeCl_3$) in einem Gewächshaus flach auf einen Tisch gelegt und mit einer einfachen Lage weißen Papiers gegen direkte Besonnung geschützt wurde. Die Algen entwickelten sich sehr gleichmäßig und wurden nach einigen Wochen, als sie erfahrungsgemäß etwa $^1/_8$ bis $^1/_4$ der überhaupt in den Reagenzglaskulturen erreichbaren Entwicklungsstärke erlangt hatten, in die oben geschilderten Kästen gebracht. Je 16 Kulturen wurden so, daß sie sich gegenseitig nicht beschatteten, im roten, blauen und weißen Licht in 4 verschiedenen Entfernungen vom Lichtloch aufgestellt (also je 4 Kontrollen für jeden Lichtwert).

Das Ergebnis war folgendes:

Farbe aller Kulturen bei Beginn des Versuchs (1. Juni): fast rein grün, nur schwacher olivfarbener Anflug.

I. In weißem Licht. **1. Direkt am Fenster:** Nach 6 Tagen schmutzigoliv, nach 9 Tagen braunviolett, nach 20 Tagen schwärzlichpurpurn, nach etwa 80 Tagen Beginn von Vergilbung (Nährsalzmangel?) **2. 1 m vom Fenster entfernt:** Wie in **1**, Verfärbung aber langsamer, erst nach 30 Tagen schwärzlichpurpurn, Farbe am 99. Tag noch ebenso. **3. 3 m vom Fenster entfernt:** Nach 20 Tagen noch grün, nach 30 Tagen gelblichgrün, nach 99 Tagen ebenso. **4. 5 m vom Fenster entfernt,** Röhrchen in einer oben offenen Blechbüchse, also **Kulturen fast völlig dunkel:** Nach 9 Tagen grün, schon nach 20 Tagen gelblichgrün, nach 99 Tagen unverändert.

Während sich die Kulturen in **1** sehr üppig entwickelten, und auch die Algen in **2** noch gut wuchsen, war das Wachstum in **3** und **4** gleich Null. Die gelbgrüne Farbe in **3** und **4** war offenbar eine Folge des Lichtmangels und ein Zeichen des Absterbens. Als die Kulturen nämlich nach 99 Tagen in Stellung 1 gebracht wurden,

waren alle 8 nach 3 Tagen völlig farblos — sie waren also wohl schon vorher tot.

II. In blauem Licht. **1. Direkt hinter dem Filter:** Anfangs grün, nach 20 Tagen schmutzigoliv, nach 51 Tagen ebenso, nach 99 Tagen (in der Zwischenzeit wurde nicht kontrolliert) schwärzlich-purpurn. Wachstum gering. **2. 65 cm vom Filter entfernt:** Die Kulturen wurden am 30. Tag gelblichgrün, wie in I, **3** und **4**, später unverändert. Kein Wachstum. **3.** und **4. 135 und 300 cm vom Filter entfernt:** Schon nach 20 Tagen gelblich, sonst = **2.**

III. In rotem Licht. **1. Direkt hinter dem Filter:** Nach 9 Tagen spangrün, nach 99 Tagen unverändert. Geringes Wachstum. **2., 3.** und **4. 65, 135 und 300 cm vom Filter entfernt:** Schon nach 9 Tagen gelblichgrün, nach 99 Tagen ebenso. Kein Wachstum.

Von den Röhrchen im blauen und roten Licht wurden am 30. Tag einige aus den hinteren Stellungen herausgenommen und unter gleichfarbige SENEBIERsche Glocken gebracht, die in einem Gewächshaus fast den ganzen Tag von der durch eine hölzerne Schattendecke etwas abgeschwächten Sonne beschienen wurden. Unter den Glocken herrschte natürlich eine sehr viel größere Lichtintensität als hinter den einseitig vom sonnenlosen Nordlicht getroffenen Küvetten — die Folge war, daß sehr rasch eine lebhafte Umfärbung in schwärzlich Purpur und noch rascher in Spangrün eintrat, während die hinter den Nordlichtküvetten stehenden Kulturen zur selben Zeit noch immer dieselbe etwas schmutzigolivgrüne Farbe wie im Augenblick des Versuchsbeginnes hatten.

Um auch unter den SENEBIERschen Glocken die Lichtintensität abzustufen, wurden PETRIschalen, die nur in der Mitte beimpft waren, zu einem Stapel aufeinandergestellt unter die Glocken gebracht. Nur die jeweils oberste Platte färbte sich vollkommen um, die folgende, von der obersten beschattete, zeigte trotz des farbigen Seitenlichts selbst nach Wochen nur relativ schwache Anflüge des Adaptationstons und die übrigen hatten (besonders unter der blauen Glocke) um so reiner die olivgrüne Farbe schwach beleuchteter Kulturen, je weiter unten sie im Stoß standen. Wachstum fand aber auch auf den zu unterst stehenden Platten sowohl unter der roten wie der blauen Glocke statt.

Aus den Versuchen folgt: Je intensiver das farbige Licht ist, desto rascher findet die Umfärbung statt, eine Tatsache, die auch schon GAIDUKOV und BORESCH angeben; neu ist dagegen die Feststellung, daß in sehr schwachem einfarbigem Licht die Anpassungsfärbung vollständig unterbleibt. Selbst bei monatelangem Aufenthalt im roten oder blauen Licht kann der Farbton derselbe

bleiben wie im abgeschwächten weißen Licht — das ist eine Tatsache, die gegen eine ausschlaggebende Bedeutung der Umfärbung für die Assimilation zu sprechen scheint. Die angewendete Lichtintensität war teilweise (im Nordlicht) so schwach, daß die Kulturen zugrunde gingen. Nun kann man hier natürlich einwenden, daß die Alge nicht über die nötige Energiezufuhr verfügt hätte, um die Bildung des Phykocyans aufzubringen — in anderen Fällen (in den PETRI-schalen-Kulturen unter den SENEBIERschen Glocken) war aber so viel Energie vorhanden, daß die Alge sich sichtbar vermehrte, und zwar auch in den untersten, schlechtest beleuchteten Kulturen, und trotzdem unterblieb die Umfärbung. Der Einwand, daß unter diesen Umständen die Umfärbung überflüssig gewesen sei, weil die Pflanzen ja auch ohne sie schon in für die Vermehrung ausreichender Weise assimilieren konnten, ist natürlich hinfällig, da ja dann die oberste, am hellsten beleuchtete Platte auch unverfärbt hätte bleiben müssen[1]).

Zweifellos spielt also die Intensität des Lichtes eine große Rolle für die Umfärbung. Erst von einer bestimmten Lichtintensität aufwärts tritt sie ein. In schwachem, weißem Licht ist *Phormidium foveolarum* fast rein grün, durch Bestrahlung mit nicht zu schwachem Rot geht die Farbe in grelles Spangrün über, durch kurzwelliges Licht von einer gewissen Intensitätsgrenze aufwärts tritt dagegen ein ± purpurner Ton auf, und die gleiche oder doch annähernd gleiche Färbung wird auch durch intensives weißes Licht hervorgerufen. Man geht wohl nicht fehl, wenn man für die Übereinstimmung der Farbtöne im blauen und intensiven weißen Licht die gleiche Ursache annimmt, nämlich die kurzwelligen Lichtstrahlen, die von einer bestimmten Stärke an wirksam werden und die Wirkung der eventuell vorhandenen langwelligen Strahlen überdecken, so daß der durch die roten Lichtstrahlen entstehende grüne Farbton der Alge mit zunehmender Intensität der kurzwelligen Strahlen immer mehr nach Purpur verändert wird. Daß tatsächlich die Färbung von *Phormidium foveolarum* im weißen und kurzwelligen Licht (Grün und Blau) auf der gleichen Zusammensetzung der wasserlöslichen Pigmente beruht, hat ja BORESCH[2]) gezeigt. Er spricht in seiner diesbezüglichen Mitteilung von einer gleichen „Modifikation des Phykocyans", nach seiner neuesten Arbeit[3]), in der er eine weit-

1) In rotes Licht gebracht ging die Purpurfarbe der Blaukulturen in Grün über, es handelte sich hier also nicht um die von BORESCH neuerdings (Zeitschr. f. Botan. 1921. **13**, 65) mitgeteilte Purpurfärbung infolge Fe-Mangels.

2) Ber. d. D. Bot. Ges. 1919. **37**, S. 25.

3) Biochem. Zeitschr. 1921. **119**, S. 167.

gehende Verbreitung von Phykoerythrin in olivgrün bis rot gefärbten Cyanophyceen nachweist, muß man aber vermuten, daß es sich auch bei *Ph. foveolarum* wohl nicht nur um Phykocyan, sondern auch um „Schizophyceenerythrin“ handelt. Von einer eigenen Untersuchung der Pigmente wurde abgesehen, weil BORESCH bereits im April 1921 eine „demnächst“ erscheinende ausführliche Publikation über die wasserlöslichen Farbstoffe von *Ph. foveolarum* angekündigt hat[1]).

Vermutungsweise könnte man die Ansicht äußern, daß die biologische Bedeutung der Umfärbung des *Phormidium* im kurzwelligen Licht vielleicht eine Art „Schutzwirkung“ gegen zu große Intensität dieser Strahlengattung darstellen könnte, wofür als Stütze die Beobachtung PIEPERs[2]) an Oscillarien (die ich für *Nostoc*-Hormogonien bestätigen kann) herangezogen werden könnte, daß schon relativ schwaches blaues und starkes weißes Licht negativ phototaktisch wirken. Eine Schutzwirkung für das Chlorophyll[3]) wäre allerdings wohl nur dann denkbar, wenn das Schutzpigment die Chloroplasten umhüllte, nicht aber in ihnen selbst enthalten wäre. Da unser Wissen über die Organisation der Cyanophyceenzelle und über manche andere Dinge, die hier in Betracht kommen, aber wegen Raummangels nicht diskutiert werden können, sehr gering ist, so kann ein positiver Schluß einstweilen noch nicht gezogen werden.

Ohne Anspruch darauf machen zu wollen, eine entscheidende Klärung zur Frage der Beteiligung der Begleitpigmente am Assimilationsprozeß zu bringen, möchte ich in der vorliegenden Notiz die große Bedeutung der Intensität des Lichtes für die Färbung der Organismen hervorheben, auf die nach BERTHOLD[4]) besonders OLTMANNS[5]) mit Nachdruck hingewiesen hat. Ähnliches konnte ich[6]) bereits früher für andere Cyanophyceen berichten: *Nostoc punctiforme* ist je nach der Lichtintensität, in der er kultiviert wird (50—15000 MK), dunkelspangrün oder bräunlich und *Anabaena variabilis* unter gleichen Verhältnissen spangrün oder grau. Das Verhalten des *Phormidium foveolarum* ist in diesem Zusammenhange

1) 1921. A. a. O. S. 188.

2) Die Phototaxis der Oscillarien. Dissert. Berlin 1915. S. 52.

3) Vergl. KERNER, Pflanzenleben, 1. Aufl. 1877. Bd. 1, S. 361.

4) Mitteil. zoolog. Stat. Neapel. 1882. **3**, S. 415.

5) Jahrb. f. wiss. Bot. 1892. **23**, S. 424. Morphol. u. Biologie d. Algen 1905. Bd. 2, S. 196 ff. Vergl. dazu auch GAIDUKOV. Hedwigia **43**, S. 104. Derselbe, Ber. d. D. Bot. Ges. 1906. **24**, S. 1.

6) Zeitschr. f. Bot. 1917. **9**, 224.

um so interessanter, als bei ihm auf den ersten Blick die Wellenlänge des Lichtes der allein auschlaggebende Faktor zu sein scheint. Daß letztere für die Färbung der Cyanophyceen ihre Bedeutung hat, und zwar eine größere als die Intensität, soll natürlich absolut nicht geleugnet werden. Meine eigenen Versuche zeigten mir, daß auch im hellsten mir zur Verfügung stehenden roten Licht immer nur die spangrüne, nie die purpurne Farbe zustande kommt.

Wenn in der Natur manche Cyanophyceen bald grün, bald olivgrün oder bräunlich angetroffen werden, so wird dafür neben Alterserscheinungen[1]) sicher die Beleuchtungsintensität am Standort ausschlaggebend sein, und die unter Umständen an den einzelnen Fäden ein und desselben Lagers auftretenden Farbunterschiede werden besonders in unbeweglichen Zuständen von der gegenseitigen Beschattung der Fäden durcheinander abhängen. Daneben werden natürlich auch die oberen Fäden als Farbfilter für die unteren wirken.

Würzburg, Botanisches Institut, im September 1921.

5. Friedrich Boas: Die Wirkung der Saponinsubstanzen auf die Hefezelle.

(Ein Beitrag zur Lipoidtheorie.)

(Aus dem botanischen Institut der landw. Hochschule Weihenstephan.)
(Eingegangen am 6. Oktober 1921. Vorgetragen in der. Novembersitzung.)

Die Voraussetzungen für die folgenden Versuche sind:

1. Saponinsubstanzen verändern den kolloidalen Zustand der aus einer Lecithin-Cholesterinmischung bestehenden Lipoidkomponente der Plasmaoberfläche, wobei Cholesterin ausgeflockt wird, ohne daß eine Entmischung der Lipoide eintritt.

2. Eine Änderung des Quellungszustandes der Lipoide, die meist im Sinne einer ± großen Flockung verläuft, führt je nach der Wirksamkeit der Saponine zu einer ± starken Erhöhung der Permeabilität. Diese starke Erhöhung der Permeabilität kann bei den hochaktiven Saponinsubstanzen, die wie Digitonin[2])

1) BORESCH, Biochem. Zeitschr. 1921. **119**, S. 204.

2) Mit Hilfe von Digitonin wird bekanntlich Cholesterin nach der Methode WINDAUS bestimmt.

auf die Cholesterine besonders intensiv wirken, zu einer schweren Schädigung der Zelle führen. Es werden demnach die mäßig wirksamen Saponinsubstanzen, wenn wir mit Hefe als Versuchsobjekt arbeiten, die Gärung stark anregen, die hochwirksamen Saponinsubstanzen dagegen, welche die besonders wichtige Cholesterinkomponente in erster Linie beeinflussen (Digitonin), werden die Gärung stark schädigen.

3. Bei der Wirkung der hochaktiven Saponinsubstanzen wird vermutlich neben der besonders betonten Cholesterinbeziehung auch die lockere Bindung von Lipoid: Eiweiß zu momentan beschädigt, so daß die beobachtete Gärungshemmung eintritt. Für das Vorhandensein einer Lipoid-Eiweißbindung hat BECHHOLD (1) bei roten Blutkörperchen ultramikroskopische Beweise erbracht.

4. Saponin in Verbindung mit Salzen bedingt eine Entmischung der Lecithin-Cholesterinkomponente, so daß die Salze ungehindert in die Zelle eindringen können. Dies führt zu einer irreversiblen Schädigung der Zelle, die bei Gärversuchen eine starke Hemmung der Gärleistung bedingt. Mikroskopisch läßt sich die Salz-Saponinwirkung meist sehr bequem an der Zerstörung der Struktur der Zelle erkennen.

Diese Voraussetzungen, die inzwischen durch die Arbeiten der Schule BECHHOLDs (1) und besonders HATTORIs (2) eine präzisere Fassung erhalten konnten, wurden in einer umfangreichen Arbeit von mir (3) zu beweisen versucht. An einigen neueren Versuchen sollen weitere Beiträge zur Mitwirkung der Lipoide beim Stoffaustausch der Zelle beigebracht werden.

In dieser vorliegenden Weiterführung der obigen Arbeit wurden außer dem Saponin der levantinischen Seifenwurzel[1]) noch folgende Saponinsubstanzen untersucht:

1. Quillayasaponin (reinst, GEHE & CO., Dresden),
2. Sapotoxin (MERCK, Darmstadt),
3. Smilacin (Sarsaparillsaponin, SCHUCHARDT, Görlitz),
4. Digitonin (MERCK, Darmstadt),
5. Guajaksaponin (nicht völlig rein, GEHE, Dresden).

1) Die Angabe auf Seite 174 meiner Arbeit, MERCKsches Saponin pur. albiss. bestehe in der Hauptsache aus Quillayasapotoin, ist irrig. Das normale MERCKsche Saponin ist aus der levantinischen Seifenwurzel hergestellt. Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß ich gelegentlich völlig inaktives MERCKsches Saponin in Händen hatte, was sich mit besonderer Deutlichkeit aus der Wirkungslosigkeit der Kombination Saponin-Neutralsalz ergibt.

Von diesen Saponinsubstanzen sind Digitonin und Smilacin hochwirksam, Guajaksaponin fast unwirksam, wenn man die Einwirkung der verwendeten Saponine auf rote Blutkörperchen als Maß der Wirksamkeit nach KOBERT (4) annimmt, der (l. c. S. 18) insgesamt 45 Saponinsubstanzen vergleichend untersucht hat. Ein Auszug aus der Tabelle KOBERTs soll die Wirkung auf rote Blutkörperchen kurz erläutern. Es werden rote Blutkörperchen haemolysiert:

Nr.	Bezeichnung der Substanz	Wirkungsgrenze
1	Cyklamin (Alpenveilchen)	1 : 100,000
2	Digitonin (Fingerhut)	1 : 80,000
3	Smilacin	1 : 30,000
4	Quillayasäure (Na-Salz)	1 : 10,000
5	Sapotoxin	1 : 10.000
6	Guajaksaponin	fast unwirksam

Eine ganz ähnliche Anordnung nach ihrer Wirkung bei der Gärung können wir auch bei Hefe beobachten, es können also Resultate von Versuchen mit roten Blutkörperchen auf Hefe übertragen werden.

Die Ergebnisse der folgenden Hefeversuche mit verschiedenen Saponinsubstanzen sind:

Wie unter 2 der Arbeitsvoraussetzungen gefordert, hemmen die hochwirksamen Saponinsubstanzen Digitonin, Smilacin und Cyklamin, letzteres von J. LUNDBERG (5) allerdings an Trockenhefe untersucht, die Gärung ± stark, die anderen dagegen fördern in salzarmer oder salzfreier Lösung die Gärung weitgehend, da sie die Permeabilität ohne Schädigung der Zelle erhöhen. Eine Erklärung für diese Befunde liegt in der eindeutigen Beziehung aller Saponinsubstanzen zur Lecithin-Cholesterinnatur der Plasmaoberfläche, indem Saponin den Quellungszustand der Lipoide bis zur völligen Ausflockung verändern kann. Damit ist ein strikter Beweis für die Lipoidnatur und gegen die Eiweißnatur der Plasmaoberfläche erbracht.

Nach diesen Vorbemerkungen werden die folgenden Versuche ohne weiteres klar sein.

Versuch 1. Zu 10 ccm dickbreiiger, zweimal mit Leitungswasser gewaschener, dann mit destilliertem Wasser angerührter Hefe kamen (in 100 ccm ERLENMEYERkölbchen):

a) 20 ccm destilliertes Wasser
b) 10 ccm n $NaNO_3$ + 10 ccm aq. dest.
c) 10 ccm n LiCl + 10 ccm aq. dest.
d) 10 ccm 1 %iges Sapotoxin + 10 ccm aq. dest.
e) 10 ccm 1 %iges Sapot. + 10 ccm n $NaNO_3$
f) 10 ccm 2,5 %iges Saponin Merck + 10 ccm H_2O
g) 10 ccm Sapon. Merck + 10 ccm m $NaNO_3$
h) 10 ccm 2,5 %iges Quillayasapon. + 10 ccm H_2O
i) 10 ccm Quillayasapon. + 10 ccm m $NaNO_3$
k) 10 ccm Quillayasapon. + 10 ccm m NaCl
l) 10 ccm Quillayasapon. + 10 ccm m LiCl
m) 10 ccm Quillayasapon. + 10 ccm mol. $MgNO_3$
n) 10 ccm 1 %iges Smilacin + 10 ccm H_2O
o) 10 ccm 1 %iges Smilacin + 10 ccm m $NaNO_3$
p) 10 ccm 2,5 %iges Guajaksaponin + 10 ccm H_2O
q) 10 ccm 2,5 %iges Guajaksaponin + 10 ccm m $NaNO_3$.

Nach Durchmischen werden 20 ccm 15 %ige Rohrzuckerlösung zugesetzt und die Gärung durch Wägung (Fehlergröße + 0,02 g) verfolgt.

Es wurden entwickelt bei Zimmertemperatur (ca. 20° C) g CO_2 nach

	1½	5	6½	22	29 Stunden	Zusätze:
a)	0,16	0,65	0,79	1,24	—	Wasser (Kontrollkolben, salzarm)
b)	0,09	0,67	0,86	1,27	—	$NaNO_3$
c)	0,09	0,58	0,80	1,30	—	LiCl
d)	0,19	0,69	0,85	—	—	Sapotoxin
e)	0,01	0,09	0,12	0,53	0,75	Sapot. $NaNO_3$
f)	0,22	0,77	0,93	1,30	—	Sapon. Merck
g)	0,00	0,02	0,07	0,19	0,25	Sapon. Merck $NaNO_3$
h)	0,23	0,79	0,94	—	—	Quillayasap.
i)	0,02	0,07	0,11	0,39	—	Quillayasap. $NaNO_3$
k)	0,05	0,34	0,53	1,16	—	„ NaCl
l)	0,02	0,05	0,08	0,11	—	„ LiCl
m)	0,00	0,00	0,01	—	—	„ $MgNO_3$
n)	0,06	0,33	0,44	0,88	0,97	Smilacin
o)	0,02	0,07	0,26	0,62	0,75	Smilacin $NaNO_3$
p)	0,32	0,88	1,06	—	—	Guajaksap.
q)	0,25	0,86	1,07	—	—	„ $NaNO_3$.

Von den in Versuch 1 verwendeten Saponinsubstanzen fördern voraussetzungsgemäß Sapotoxin, Saponin Merck und Guajaksaponin

die Gärung in salzarmer Lösung ganz beträchtlich. Offenbar verändern sie den kolloidalen Zustand der Lipoide nur mäßig, die Entquellung bzw. Koagulation der Lecithin-Cholesterinmischung führt zwar zu einer beträchtlichen Erhöhung der Permeabilität und damit zu einem gesteigerten Zuckerumsatz, aber noch zu keiner Schädigung des gesamten Plasmagefüges.

Bei der weiteren Besprechung der Ergebnisse wird von Guajaksaponin abgesehen, da diese Proben (eine Saponinprobe sandte freundlichst Herr Professor E. SIEBURG, Hamburg, durch liebenswürdige Vermittlung des Herrn Prof. TRENDELENBURG) nicht genügend rein waren, um aus ihrem Verhalten Schlüsse ziehen zu können. Denn geringfügige Verunreinigungen oder Zusätze können, wie ich in meiner eingangs erwähnten Arbeit Seite 193 ff. und in dem Versuche mit Rohsaponin (ibidem Versuch 17d Seite 188) angegeben habe, die Saponinwirkung weitgehend ablenken. Müßte nicht mit einer gewissen Unreinheit des Guajaksaponins gerechnet werden, dann würde das Ergebnis mit Guajaksaponin in hervorragendem Maße in die allgemeine KOBERTsche Saponinreihe passen. Dann wäre auch zu erwarten, daß die Kombination Guajaksaponin-Neutralsalz nicht oder kaum schädlich wirkt, da durch die äußerst geringe Guajakwirkung die Lipoide zwar noch im Sinne erhöhter Permeabilität verändert werden, aber nicht mehr in dem Maße, daß die Zugabe von Neutralsalz die Lipoide zur Entmischung bringt und damit zur Schädigung der Zelle führt. Der mehrmals mit gleichem Erfolge durchgeführte Versuch 1 p und q würde dann eine weitgehende Bestätigung der Arbeitsvoraussetzung sein. Salze an sich verändern nach den bekannten HOFMEISTERschen Reihen (lyotropen Reihen FREUNDLICHs) den Quellungszustand der Lipoide (siehe meine Arbeit S. 179 ff.), so daß die Gärung nach lyotropen Salzeinflüssen sich ändert. Ist aber gleichzeitig Saponin vorhanden, so tritt eine Entmischung der Lipoide ein, Salze strömen ungehindert in die Zelle ein, was oft rasch den Tod der Zelle durch Denaturierung des Lipoid- und Eiweißgefüges zur Folge hat. Bei dem ganz schwach wirksamen Guajaksaponin ist theoretisch zu erwarten, daß hier die Salz-Saponinwirkung kaum zu einer Störung führt. Dies ist auch der Fall, wie Versuch 1 p und q zeigt. Doch ist der Versuch, wie schon erwähnt, nicht eindeutig, da das verwendete Saponin nicht völlig rein ist.

Als Resultat des vergleichenden Versuches 1 ergibt sich der beherrschende Einfluß der Lipoide bei Permeabilitätsstudien.

Die stark wirkenden Saponine Smilacin und besonders Digitonin sind für die Zelle schädlich, offenbar weil sie zu intensiv den kolloidalen Zustand der Lipoide ändern. Die Wirkung des stark hemmenden Smilacins ist aus der vorstehenden Tabelle klar ersichtlich. Wesentlich stärker wirkt aber, wie der folgende Versuch zeigt, das sehr hochwirksame Digitonin. Es kam eine 0,2 %ige Aufschlemmung von Digitonin zur Anwendung, die durch starkes Erwärmen sich nahezu klar löste.

Versuch 2. Zu 10 ccm Hefe kamen
a) 20 ccm destill. Wasser
b) 10 ccm (0,2 %iges) Digitonin + 10 ccm Wasser
c) 5 ccm (0,2 %iges) Digitonin + 15 ccm Wasser
d) 10 ccm Digitonin + 10 ccm n NaCl
e) 10 ccm n NaCl + 10 ccm Wasser.

Nach Durchmischen wurden 20 ccm 15 %ige Rohrzuckerlösung zugesetzt und die Gärung bei Zimmertemperatur durch Wägung verfolgt

Es wurden entwickelt g CO_2 nach

	1½	4½	6½	10½	Stunden
2 a)	0,06	0,22	0,34	0,53	Salzarme Kontrolle
2 b)	0,05	0,13	0,16	0,25	Digitonin
2 c)	0,08	0,23	0,31	0,47	Digitonin
2 d)	0,01	0,03	0,05	0,09	Digitonin NaCl
2 e)	0,07	0,24	0,47	0,71	NaCl.

Bei einem anderen Versuche wurde eine noch stärkere Hemmung durch gleiche Digitoninmengen erzielt, erst durch Herabsetzen der Digitoninmenge auf 0,004 % wurde die Gärleistung der salzarmen Vergleichsprobe erzielt. Digitonin ist also bedeutend schädlicher als Smilacin.

Aus den Saponinversuchen geht einwandfrei hervor, daß die Lipoide der Zelle beim Stoffaustausch eine bedeutende Rolle spielen. Dieser Beweis darf als einwandfrei gelten, da die Beziehung Lipoid-Saponin eindeutig ist. Die stark oberflächenaktiven Lipoide sind demnach als Regulatoren der Permeabilität in hervorragendem Maße tätig. Der weitgehende Parallelismus zwischen Hefezellen und roten Blutkörperchen sei hier nochmals betont.

Soviel sei aus meinen Saponinversuchen abgeleitet, die inzwischen durch die wertvollen Arbeiten BECHHOLDs (1) an roten Blutkörperchen und durch die Modellversuche HATTORIs (2) eine weitgehende physikalisch-chemische Stütze erhalten haben. Nimmt man noch die Arbeiten R. COLLANDERs (6).

HANSTEEN-CRANNERs (7) und KAHLOs (8) hinzu, so darf gesagt werden, daß die Lipoidtheorie der Permeabilität, die schon als fast erledigt galt, eine derartige Festigung erhalten hat, daß sie als gesichert gelten kann, so daß die ablehnende Haltung RUHLANDs unbegründet ist.

Literaturbericht.

1) BECHHOLD, H., Münchener med. Wochenschrift Nr. 5 S. 127—130, 1921.

2) HATTORI, Kenzo, Biochem. Ztschr. 119 S. 45—64, 1921.

3) F. BOAS in Biochem. Ztschr. 117 S. 166—214, 1921, und Ber. Deutsche Bot. Ges. 38, S. 350—353, 1921. Vorläufige Mitteilung.

4) KOBERT, R., Beiträge zur Kenntnis der Saponinsubstanzen. Stuttgart 1904.

5) LUNDBERG, F., Arkiv f. Kemi, Mineralogi och Geologi **4**, Nr. 32, 1—24, 1912.

6) COLLANDER, R., Jahrbücher f. wiss. Botanik 60, S. 350—410, 1921.

7) HANSTEEN-CRANNER, B., diese Ber. **37**, 380 ff., 1919.

8) KAHLO, H., Biochem. Ztschr. **123**, 284 ff., 1921.

(Die Arbeit wird fortgesetzt und auf die Wirkung von Agaricin, Solanin, Gallensäuren, Jalapin etc., die alle lipoidverändernde Eigenschaften haben, ausgedehnt.)

---

6. Wilhelm Nienburg: Die Keimungsrichtung von Fucuseiern und die Theorie der Lichtperzeption.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 25. Oktober 1921. Vorgetragen in der Novembersitzung.)

Obwohl die Mehrzahl der Arbeiten, die sich in den letzten Jahren mit dem Problem „Lichtrichtung oder Lichtabfall?“ beschäftigt haben, sich im Sinne der Lichtabfallstheorie entschieden (NIENBURG, Ber. 1918, S. 499. GUTTENBERG, Ber. 1919, S. 299. BUDER, Ber. 1920, S. 10), sind die Stimmen, die zugunsten der Lichtrichtungstheorie sprechen, keineswegs verstummt. Ihr Hauptvertreter ist LUNDEGARDH (Ber. 1919, S. 229; 1921, S. 223), der an den Arbeiten seiner Gegner vor allem auszusetzen hat, daß sie den Strahlengang im Innern der Untersuchungsobjekte, die meist Koleoptile von *Avena* waren, nicht genügend berücksichtigt hätten. Er konstruiert den Gang, den die Lichtstrahlen bei tangentialer Beleuchtung der Koleoptile theoretisch nehmen müssen, und findet,

daß die Krümmungsrichtung der Richtung der Lichtstrahlen im Innern tatsächlich entspricht[1]).

Nun läßt sich wohl darüber streiten, ob in einem vielzelligen Organ, auch wenn es so durchsichtig ist wie die *Avena*koleoptile, der wirkliche Strahlengang mit dem konstruktiv gefundenen übereinstimmen wird. Da das aber nicht so leicht zu entscheiden ist, schien es mir nützlich, die Frage noch einmal an einem Objekt

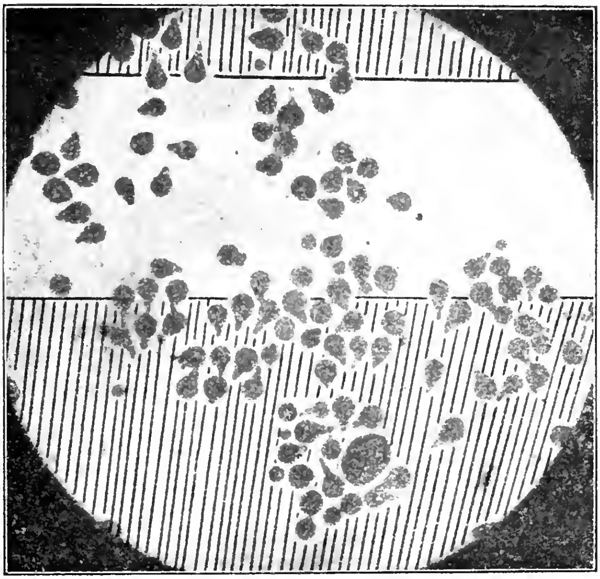


Abb. 1: Keimende *Fucus*eier, senkrecht von unten durch ein scharf begrenztes Hellfeld beleuchtet, so daß einzelne Keimlinge nur teilweise belichtet sind. Die Schraffierung deutet die Schattengrenze an.

zu prüfen, bei dem man mit Sicherheit sagen kann, daß ein ganz diffuses Licht in seinem Innern herrschen muß. Als solches boten sich mir die Eier von *Fucus serratus*. Diese sind von Öltropfen, Fucosan- und Chlorophyllkörnern so erfüllt, daß das von einer Seite in sie eindringende Licht so hin- und hergeworfen werden muß, daß von einer bestimmten Lichtrichtung in ihrem Innern keine Rede sein kann.

Für das uns beschäftigende Problem sind die *Fucus*eier des-

1) Bei LUNDEGARDHs Kritik der ihm widersprechenden Arbeiten vermißt man ein Eingehen auf die Versuche von GUTTENBERG mit vierkantigen *Coleus*stengeln, für die sein Einwand nicht zutreffen kann.

halb von Bedeutung, weil man seit langem weiß, daß sie bei der Keimung durch das Licht polarisiert werden: Das Rhizoid entsteht immer an der vom Licht abgewandten Seite. Es fragte sich nun, ob da wirklich die Lichtrichtung das Ausschlaggebende ist, wie man bisher allgemein annahm, oder der Lichtabfall. Das ließ sich in der Weise prüfen, daß man die befruchteten Eier unter dem Mikroskop durch ein senkrecht von unten einfallendes Lichtbündel zur Hälfte beleuchtete, während die andere Hälfte im Dunkeln blieb[1]. Die Lichtrichtung verlief also bei dieser Versuchsanordnung senkrecht von unten nach oben. Die Rhizoiden mußten also, wenn die Polarität durch die Richtung induziert würde, an der Oberseite entstehen. Das ist auch der Fall bei den Eiern, die voll beleuchtet werden. (In der Abbildung kommt das nicht deutlich zum Ausdruck, weil die ihr Rhizoid oben bildenden Keimlinge leicht etwas umkippen, worauf schon WINKLER (Ber. 1900, S. 300) aufmerksam macht.) Bei den Eiern dagegen, die nur teilweise beleuchtet werden, entstehen die Rhizoide ohne Rücksicht auf die Lichtrichtung an der beschatteten Seite. An den Eiern endlich, die im Schatten keimen, ist keine bestimmte Keimungsrichtung zu konstatieren.

Dieses Ergebnis wiederholt sich regelmäßig bei allen entsprechenden Versuchen. Es scheint mir keine andere Deutung zuzulassen, als daß der Lichtabfall das Entscheidende für die Keimungsrichtung der *Fucus*eier ist. Da sie den Vorzug haben, daß man von der Bedeutungslosigkeit des Strahlenganges in ihrem Innern mit Sicherheit überzeugt sein kann, so kommen die Einwände, die man gegen die entsprechenden Versuche mit *Avena*koleoptilen gemacht hat, hier nicht in Betracht.

Staatl. Biologische Anstalt auf Helgoland,
20. Oktober 1921.

1) Die hierfür geeignete Apparatur ist in den letzten Jahren mehrfach beschrieben (BUDER, Jahrb. 1915, 56, S. 561. NIENBURG, Zeitschr. f. Bot. 1916, S. 261), so daß ich darauf nicht mehr einzugehen brauche.

1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Prof. Dr. R. Kolkwitz **Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30. zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats abends 7 Uhr statt

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12 18 *cm*) — eingereicht werden **Wer in seinen Mitteilungen sechs Druckseiten überschreitet, erklärt dadurch stillschweigend, daß er die Mehrkosten tragen will, die schon für eine Seite sehr hoch sind. Jedes Heft darf vorläufig den Raum von 2 Druckbogen nicht überschreiten Überzählige Arbeiten müssen zurückgestellt werden Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefaßt und unleserlich geschrieben sind, muß wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering. Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15. II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R v Wettstein Präsident; E. v. Tschermak Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer, B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz. F. Duysen, B. Leisering, R. Pilger A Engler, P. Graebner. H. v. Guttenberg

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung: H. Harms E. Pritzel. A. Weiße. L. Diels F. Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt)

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 50 M., für die im Ausland wohnenden Mitglieder 20 Sh., 25 Fr., 25 Lire, 5 Dollar, 18 Kr. (skandinav.), 12,5 Fl. (holl.).** Die Kursberechnung für die Beiträge aller ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr E. Tiegs. Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle event Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluß des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagsbuchhandlung Gebr. Borntraeger, Berlin W 35, Schöneberger Ufer 12a zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15	„
3.	für jede Lichtdrucktafel	27	„
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6	„
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9	„
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	6	„
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck .	4.05	„
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden		

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

VIERZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 2.

AUSGEGEBEN AM 30. MÄRZ 1922.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1922

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 2

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 31. März 1922,

abends **7** Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

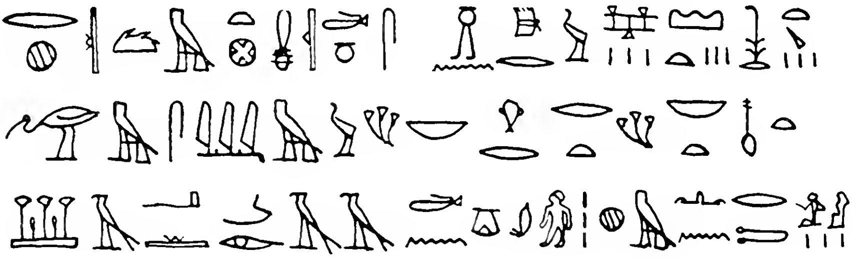
Zur Beachtung!

Von diesem Heft ab erfolgt Zustellung der Berichte durch das Postzeitungsamt. Näheres siehe dritte Umschlagsseite!!

HEFT ZU EHREN

VON

GEORG SCHWEINFURTH



Sitzung vom 24. Februar 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unser Mitglied, Herr Professor Dr.

A. Schulz

in **Halle** am 7. Februar 1922 gestorben ist. Die Anwesenden ehren sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Als neue Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Oppenheimer, Heinz, **Wien I**, Regierungsgasse 1 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Baecker, Richard, Oberbaurat, Ingenieur, **Wien VI**, Stummergasse 9 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Schnarf, Dr. **Karl**, Gymnasial-Professor, **Wien III**, Rennweg 14, Botan. Inst. (durch H. NEUMAYER und v. WETTSTEIN),

Cholodnyj, N., Professor, Vorstand des Botanischen Laborat. der Universität zu **Kiew**, Ukraine (durch R. KOLKWITZ und H. HARMS),

Welzien, R., Stud.-Assessor, **Berlin NW 21**, Turmstr. 27 (durch K. LAMPRECHT und R. KOLKWITZ),

Cullmann, Herm., Stud.-Assessor, **Idar a. Nahe** (durch H. FITTING und FR. BACHMANN),

Gradmann, Dr. **Hans, Erlangen,** Theaterplatz 29 (durch P. CLAUSSEN und E. TIEGS).

Auf Anregung von Herrn P. LINDNER wird Herr Professor HENNEBERG eingeladen werden, in der März Sitzung über seine Untersuchungen von Darmbakterien zu sprechen.

Herr L. WITTMACK teilt mit, daß die Ehrengabe zu seinem 80. Geburtstage, die zur Herausgabe seiner gesammelten Abhandlungen verwendet werden sollte, und zu der auch zahlreiche Mitglieder unserer Gesellschaft beigetragen haben, infolge der außerordentlichen Teuerung für den gedachten Zweck nicht hinreicht. Er erbittet und erhält von der Versammlung das Einverständnis damit, daß der Betrag für ein Stipendium zum Besten von Studenten der Landwirtsch. Hochschule verwendet wird.

Mitteilungen.

7. Kurt Stern: Über polare elektronastische Erscheinungen.

(Aus dem Institut für animalische Physiologie [THEODOR-STERN-Haus] Frankfurt a. M.)

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(3. Mitteilung.)

(Eingegangen am 26. Oktober 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung 1921.)

In zwei früheren Mitteilungen habe ich[1]) Versuche über polare elektronastische Erscheinungen beschrieben. Wenn auch bereits Ergebnisse gewonnen wurden, aus denen im wesentlichen eine Bestätigung früherer Angaben von RITTER und BOSE zu entnehmen war, so waren doch die mir damals zur Verfügung stehenden Hilfsmittel so unvollkommen, daß die Untersuchung sehr lückenhaft bleiben mußte. Diese Lücken einigermaßen auszufüllen, war die Aufgabe weiterer Versuche mit ausreichenden technischen Hilfsmitteln. Über die Ergebnisse an *Berberis*staubfäden habe ich an anderer Stelle berichtet[2]). Hier beschränke ich mich auf die Wiedergabe der Resultate an Mimosen. Die Fragestellung lautete: Wie verhalten sich die polaren Reaktionen der Mimosengelenke bei verschieden starker Reizintensität a) von Gleichstrom, b) von Kondensatorentladung, c) von Induktionsschlägen?

Bevor ich auf die Versuche im einzelnen eingehe, müssen drei wichtige Fehlerquellen erörtert werden, die mit der Wirkung verschiedener Stromdichte, mit der Bildung von Stromverzweigungen und mit Reizleitungsvorgängen zusammenhängen.

a) Wirkung der Stromdichte.

Man findet vielfach in der elektrophysiologischen Literatur, in der botanischen, z. B. bei BOSE[3]) und mir[1]), als angenähertes Maß für eine elektrische Reizung die angelegte Spannung in Volt angegeben. Nun wirkt aber nicht die angelegte Spannung als solche reizend; wenn man z. B. eine auf einer Paraffinplatte stehende Mimose mit einem auf 240 V. gegen die Erde geladenen

1) STERN, Ber. d. D. B. G., 39, p. 3, 1921.
2) STERN, Z. f. Bot. XIV. 1922.
3) BOSE, Plant response, London 1906.

Pol einer elektrischen Leitung in Berührung bringt, so erfolgt keinerlei sichtliche Reaktion, obwohl die Pflanze auf die hohe Spannung von 240 V. aufgeladen wird. Ob nicht doch eine nur mit feineren Methoden nachweisbare Reaktion stattfindet, sei dahin-

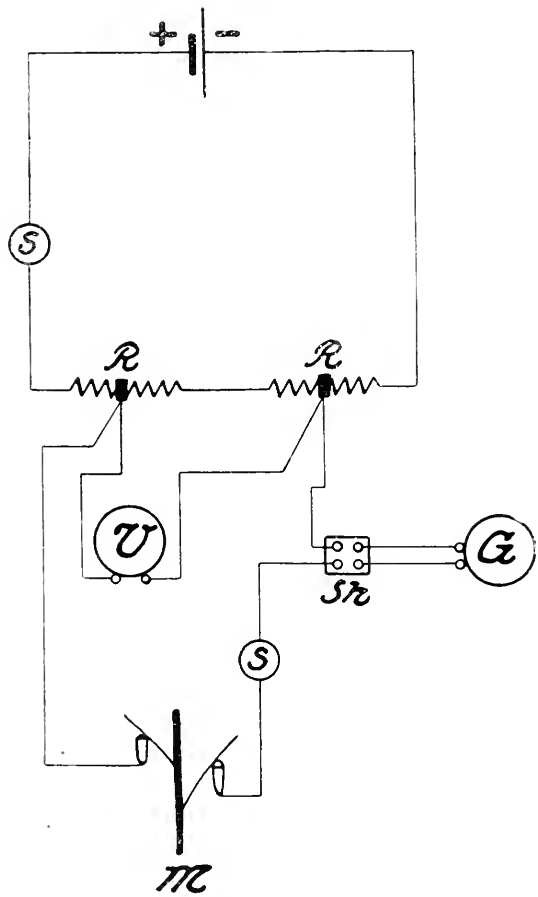


Abb. 1. S = Schlüssel, V = Voltmeter, R = Widerstand, Sh = Shunt, G = Galvanometer, M = Mimose.

gestellt. Sowie man aber den Topf erdet, erfolgt starke Reaktion, da jetzt nicht mehr bloße Aufladung der Pflanze erfolgt, sondern durch die Pflanze ein Strom vom 240-V.-Pol zur Erde fließt. Dieser Strom wirkt also reizend und seine Stärke, nicht die angelegte Spannung, wird ceteris paribus die Reizwirkung bestimmen.

Nach dem OHMschen Gesetz ist die Stromstärke $I = \frac{V\ (\text{Spannung})}{W\ (\text{Widerstand})}$, also ist bei gleichem Widerstand die Stromstärke der angelegten

Spannung proportional. Darauf beruht die Berechtigung, bei gleicher Versuchsanordnung die Spannung als angenähertes Maß der Reizintensität zu verwenden, da bei dieser der Widerstand wenigstens als einigermaßen gleich angenommen werden kann. Man kann sich sehr leicht überzeugen, daß bei Einschalten eines größeren Gewebewiderstandes bei gleicher Spannung die Stromintensität und Reizwirkung sinkt; doch ist das OHMsche Gesetz auf Gewebe nicht ohne weiteres und streng anzuwenden, da diese keine reinen OHMschen Widerstände sind. Es sollen einige Versuche angeführt werden, die die obwaltenden Verhältnisse zahlenmäßig zum Ausdruck bringen. Es wurden bei 10 V. Spannung die Elektroden in 3 Versuchsreihen an 2 Blattstiele angelegt, die a durch ein kleines,

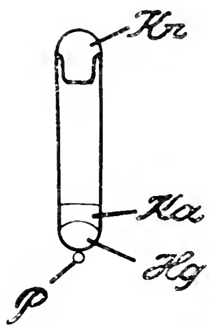


Abb. 2. P = Platinöse, Hg = Quecksilber, Ka = Kalomel, Kn = Knopsche Lösung.

b durch ein mittleres, c durch ein größeres Sproßachsenstück voneinander getrennt waren. Bei jeder Reihe wurde 10mal in Zwischenräumen von 2 Minuten der Strom auf 10 sec geschlossen und die Stromstärke, die ein eingeschaltetes Galvanometer anzeigte, abgelesen. Der Galvanometerausschlag erreicht ein Maximum, auf dem er ziemlich konstant bleibt, um allmählich abzunehmen.

Die Versuchsanordnung geht aus Abb. 1 hervor. Die 120 V. Gleichstromleitung war an die Enden zweier hintereinander geschalteter Regulierwiderstände von 1150 und 900 Ω angelegt. Von der Klemme des einen Regulierschiebers führte ein Draht zu der einen Elektrode durch die Pflanze zur anderen, von dieser zu einem Vorschaltwiderstand für das Galvanometer (shunt) durchs Galvanometer zur Klemme des anderen Regulierschiebers zurück. Der Schieber war so eingestellt, daß 10 V. abgezweigt wurden wie an einem Voltmeter abgelesen werden konnte, das parallel zu dem die Pflanze enthaltenden Stromzweig geschaltet war. Die Elektroden (Abb. 2) sind etwa 5 cm lange Glasröhrchen von 5 mm lichter

Weite, in deren unteren Teil ein Platindraht eingeschmolzen ist, der außen in eine Öse umgebogen ist, die den Zuleitungsdraht aufnimmt, innen mit 5 mm Hg überschüttet ist. Darüber befindet sich eine Schicht von 5 mm mit KNOPscher Lösung gut durchgeschüttelten Kalomels, darüber KNOPsche Lösung. Die Elektroden werden so an die Blattstiele angelegt, daß die Blattstiele auf der Flüssigkeitskuppe der vollgefüllten Elektroden schwimmen. Bei den Versuchen wurde, um den Einfluß eines eventuellen Ablösens und Neuanlegens der Elektroden zu untersuchen, teils absichtlich, teils unabsichtlich durch Turgeszenzbewegungen des Blattstieles der Kontakt einer oder beider Elektroden nach einem Versuch unterbrochen und der Neuversuch nach Wiederanlegen der Elektroden ausgeführt. In der folgenden Tabelle sind die Zahlen der Skalenausschläge bei den Versuchen fett gedruckt, nach denen eine Kontaktveränderung stattgefunden hat.

Tabelle I.

Versuchs-nummer	Skalenausschläge		
	bei 10 cm	bei 20 cm	bei 30 cm
	Entfernung zwischen den Elektroden		
1	**14**	10	6
2	**15**	10,5	6
3	**15**	10,5	**6,5**
4	16	11	6,8
5	15,5	11	**6,8**
6	16	11	7
7	**15,5**	11	**7**
8	16	11	7
9	16	11	7
10	16,5	11	7

Man ersieht aus diesen Versuchen zunächst, daß bei gleicher angelegter Spannung — alle Versuche wurden ja bei 10 V. ausgeführt — die Stromstärke abnimmt mit der Länge des eingeschalteten Gewebestückes, also der Größe des Widerstandes. Diese Widerstandszunahme ist aber keineswegs proportional der Längenzunahme des Gewebestückes. Das ist ja auch gar nicht zu erwarten. Ganz abgesehen davon, daß der Skalenausschlag überhaupt nicht den reinen OHMschen Widerstand, sondern einen durch Polarisa-

tion etc. veränderten OHMschen, also einen scheinbaren Widerstand mißt, ist diese anscheinende Unstimmigkeit mit dem OHMschen Gesetz auch ohne weiteres daraus verständlich, daß der Widerstand verschiedener Gewebestrecken nach ihrem Querschnitt und Leitvermögen differiert und keineswegs einfach der Länge proportional ist. So ist z. B. natürlich der Widerstand der dicken, mit weiten gut leitenden Wasserbahnen versehenen Sproßachse pro cm bedeutend kleiner als der der dünnen, mit englumigen Wasserbahnen versehenen Blattstiele. So gab z. B. bei 10 V. ein 16 cm langes Gewebestück von dem 15 cm Sproßachse und nur 1 cm Blattstiel waren, da beide Elektroden am Blattstiel nur $\frac{1}{2}$ cm vom Ansatzpunkte des Blattes an der Achse anlagen, 18 Skt. ein ebenso langes Gewebestück, von dem 11 cm Blattstiel und 5 cm Sproßachse waren, da hier die Elektroden am Blattstiel in der Nähe des Ansatzpunktes der sekundären Blattstiele anlagen, gab nur 6,5 Skt. Im allgemeinen ist aber bei Verwenden von dem Augenmaß nach entsprechenden Sproßstücken bei gleicher Spannung auch die Stromstärke nur mäßigen Schwankungen unterworfen. So wurden, ohne daß auf äußere Gleichheit der verwendeten Gewebestrecken besonderes Augenmerk gerichtet wurde, an verschiedenen Mimosen die Elektroden an die Blattstiele zweier an der Sproßachse aufeinander folgender Blätter angelegt, und zwar an die Ansatzpunkte der sekundären Blattstiele. Das Ergebnis von 6 Versuchen zeigt folgende Skalenausschläge: 6,5; 7,5; 7; 6; 5,5; 7.

Wie man sieht, betragen in dieser Versuchsreihe die Schwankungen nicht über 20 pCt. Abweichung vom Mittelwert. Größere Abweichungen ergaben 6 entsprechende Versuche, bei denen die Elektroden an die Spitzen zweier benachbarter Blattfiedern angelegt wurden, und zwar zuerst an die 1. und 2. Fieder (a), dann an die 3. und 4. Fieder eines Blattes (b).

Tabelle II.

Versuchsnummer	a	b
1	14	13,5
2	10	10
3	7	7
4	10	12
5	9	12
6	11	12

Es betragen also erstens hier die Abweichungen bei verschiedenen Blättern bis 50 pCt. vom Mittelwert. Zweitens sind auch die Widerstände der zwei Fiederpaare eines Blattes bisweilen recht verschieden. Im übrigen sollen diese Versuche natürlich nur einen ganz ungefähren Anhaltspunkt geben, mit was für Schwankungen der Stromstärke man bei derartigen Versuchen zu rechnen hat, wenn man auf die Gleichheit der Versuchsobjekte nicht besonders achtet. Selbstverständlich kann man durch zweckentsprechende Auswahl diese Schwankungen sowohl sehr einschränken wie sehr vergrößern. Es sei noch bemerkt, daß besonders bei älteren Blättern (z. B. Versuch 3) der Widerstand besonders hoch ist, offenbar infolge des hohen Luftgehaltes der Leitbahnen. Ferner sei hervorgehoben, daß aus Tabelle I ersichtlich ist, wie wiederholtes Durchsenden eines Stromes den scheinbaren Widerstand verringert, also die Stromstärke erhöht, und daß die Schwankungen infolge von Neuanlegen der Elektroden nur einige Prozente betragen.

Man hat also durch Angabe der Stromstärke anstatt der Spannung den Vorteil, etwaige Verschiedenheiten des Widerstandes in den betreffenden Versuchen berücksichtigt zu haben. Aber dennoch ist auch die Angabe der Stromstärke noch völlig unzulänglich. Vielmehr müßten alle Angaben in bezug auf die Stromdichte verglichen werden, d. i. die Stromstärke pro Querschnittseinheit des zu prüfenden Gewebes. Die Stromstärke ist ja im ganzen Kreise konstant, die Stromdichte dagegen wächst umgekehrt proportional dem Querschnitt. Denke ich mir also zwei reizbare Organe, deren Querschnitte sich wie 1 : 2 verhalten, hintereinander in einem Versuche oder nacheinander in zwei Versuchen im Stromkreise, so wird bei gleicher Stromstärke die Stromdichte im kleineren reizbaren Organ, d. h. die in der Zeiteinheit durch dessen Querschnitt hindurchgehende Elektrizitätsmenge, doppelt so groß sein, und dementsprechend wird auch die Reizwirkung größer sein als bei dem Organ mit größerem Querschnitt. Dies ist ein Punkt, den z. B. BOSE[1]) durchaus übersehen hat, als er vergleichende Untersuchungen über die Reizempfindlichkeit tierischer und pflanzlicher Objekte anstellte. So gibt er z. B. an, daß die menschliche Zunge den Reiz von $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ Amp. noch wahrnehmen kann, *Biophytum* aber von $0{,}5 \cdot 10^{-6}$ Amp., und schließt daraus ohne weiteres auf die größere Empfindlichkeit des pflanzlichen Gewebes. Da aber keinerlei Angaben über die spezielle Versuchs-

1) BOSE, Researches, p. 250, London 1912.

anordnung vorliegen, aus denen man auch nur einen Annäherungswert für die Stromdichte in beiden Versuchen ableiten könnte, so kommt diesen Zahlen keinerlei Wert zur Beurteilung der Frage nach dem verschiedenen Grade der Schwellenempfindlichkeit tierischer und pflanzlicher Gewebe zu.

Die Natur der Versuche über polare Erscheinungen an Gelenken bringt es mit sich, daß in der Regel mindestens 2 Gelenke im Stromkreise vorhanden sind. Angenommen bei einer bestimmten Versuchsanordnung wäre die Reizwirkung auf der Kathodenseite größer als auf der Anodenseite, gleiche Stromdichten vorausgesetzt. Ist aber im Experiment diese Voraussetzung nicht erfüllt, sondern die Stromdichte an der Anodenseite erheblich höher als an der Kathodenseite, sei es infolge geringeren Gelenkquerschnittes an der Anodenseite, sei es infolge unsymmetrischer Stromzuführung, so kann unter Umständen bereits an der Anodenseite Reizung auftreten, während sie an der Kathodenseite noch nicht auftritt, weil dann trotz der größeren Reizempfindlichkeit des Kathodengelenkes dort infolge der geringen Stromdichte die Reizschwelle noch nicht erreicht ist, während sie an der weniger empfindlichen Anodenseite bereits überschritten ist. Hier liegt also eine Fehlerquelle vor, die Ergebnisse vortäuschen kann, die den wirklichen Verhältnissen geradezu entgegengesetzt sind. Völlig ausschalten läßt sich diese Fehlerquelle nicht, denn weder ist es möglich, zu einem Versuche Gelenke von genau gleichem Querschnitt auszuwählen, noch die Elektroden so anzulegen, daß man sicher ist, daß der Stromverlauf genau symmetrisch ist. Wohl aber kann man bis zu einem gewissen Grade sich darüber klar werden, wie weit bei einem ausgeführten Versuche diese Fehlerquelle mitgespielt hat oder nicht; man nimmt eine Wippe in den Kreis auf und schickt bei völlig unveränderter Versuchsanordnung den Strom einmal in der einen, dann in der entgegengesetzten Richtung hindurch. Liegt echte polare Wirkung vor, so wird man die Reizung auch jetzt wieder an demselben Pol, also z. B. wieder an der Kathode erhalten. Lag durch Stromdichteverschiedenheit bedingte falsche Polarität vor, so wird jetzt dasselbe Gelenk, das also diesmal am anderen Pol liegt, wieder reagieren. Derartige Versuche sind dann als Versuche von ungenügender Wertigkeit auszuscheiden. Allerdings muß in Betracht gezogen werden, daß durch die vorangegangene Reizung die Stimmung der Gelenke verändert werden kann, eine Fehlerquelle, die man durch Verlängerung der Pause zwischen zwei Reizungen zwar beliebig vermindern kann, wofür man aber von neuem die Fehlerquelle einer Veränderung der

Stimmung durch Änderung äußerer oder innerer Faktoren eintauscht, die natürlich um so größer wird, je länger die Zeit ist, die zwischen zwei Versuchen vergeht.

b) Einfluß der Reizleitung und Reaktionszeit.

Liegen die Elektroden an den Stielen zweier Mimosenblätter, so beobachtet man beim Schließen des Reizstromes häufig nicht nur ein Knicken von Gelenken, sondern beobachtet, wie der ganze Sproß eine plötzliche Ruckbewegung ausführt. Es ist dies eine Erscheinung, die zweifellos auf irgendwelchen Veränderungen der Gewebespannung beruht, sei es, daß diese durch Ausstoßen von Zellsaft aus den lebenden Geweben der Sproßachse hervorgerufen wird, sei es, daß wir es mit einer Aufhebung bestehender Kohäsionsspannungen und deren Folgen zu tun haben. Diese Erscheinung, die einer näheren Untersuchung wohl wert wäre, interessiert hier nur deshalb, weil durch einen derartigen Ruck unter Umständen der Kontakt an einer Elektrode gelöst und damit der Strom unterbrochen wird, bevor eine Reaktion an diesem Pol eintritt. Nach Lösen des Kontaktes beobachtet man aber an dem abgelösten Blatte oft noch Reaktion. Dies kann auf verschiedenen Ursachen beruhen: Es kann eine gewöhnliche Schließungszuckung sein, in deren Latenzzeit die Ruckbewegung der Sproßachse fällt, die aber sonst mit dem Vorgang weiter nichts zu tun hat. Es kann eine durch die beim Ruck erfolgte Erschütterung hervorgerufene mechanische Reizung sein. Es kann auf Reizleitung vom anderen Pol beruhen, sei es Leitung des elektrischen Reizes, sei es Leitung der durch die Reaktion des anderen Gelenkes bedingten Reizes. Alle diese Möglichkeiten sind natürlich im Prinzip auch gegeben, wenn der Kontakt erhalten bleibt. Allerdings wird man im allgemeinen die mechanische Reizung in allen den Fällen, in denen ein sichtbarer Ruck nicht stattfindet, als unwahrscheinlich ausschalten. Dagegen ist die Entscheidung darüber, ob wir die Reaktion eines Poles als direkte oder durch Reizleitung bedingte anzusehen haben, bei dieser Anordnung nicht in allen Fällen möglich. Auszuschalten ist Reizleitung, wenn die Reaktion an beiden Polen nahezu so gleichzeitig erfolgt, daß die Reizleitungsgeschwindigkeit bis 10 cm pro sec zu klein ist[1]), um in dem kurzen Intervall den Reiz geleitet zu haben, und Reizleitung ist auszuschalten, wenn die Differenz der Reaktions-

1) Im Durchschnitt 1—2 cm pro sec, doch kommen auch Werte bis 10 cm pro sec vor; cf. BOSE, l. c. LINSBAUER, K. WIESNERfestschrift 1908, p. 396.

zeiten an beiden Polen so groß ist, daß sie ein Vielfaches der Reizleitungsgeschwindigkeit ausmacht. Dies gilt übrigens auch nur bei normaler Latenzzeit, beim Zusammentreffen extrem hoher oder niedriger Werte der Latenzzeit bei einem Blattpaar muß man auch den Einfluß in Betracht ziehen, der eventuell durch Differenzen in der Latenzzeit hervorgerufen wird. Geht man also bei der angegebenen Anordnung — Elektroden an den Blattstielen zweier Blätter — von niederen Spannungen zu immer höheren, und erhält z. B. bei 6 V. Reaktion am — Pol, bei 40 V. Reaktion am + Pol, so wird man, wenn etwa 15 sec zwischen beiden Reaktionen verflossen sind, ohne weiteres annehmen können, daß man bei 40 V. hier die direkte polare Wirkung des Stromes an dem 2. Blattgelenk vor sich hat. Wenn aber, was ebenfalls nicht selten vorkommt, beide Pole bei derselben Spannung nun mit einem Zeitunterschied einer sec oder eines Bruchteils davon Reaktion hervorrufen, so ist hier auch die Möglichkeit der Reizleitung in Betracht zu ziehen. Ebenso kann in diesem Falle z. B. das empfindlichere Blatt, d. h. dasjenige, welches die geringere Reizschwellenmenge erfordert, später reagieren, wenn seine Latenzzeit länger ist, als die des unempfindlicheren. Während diese Fehlerquellen bei Versuchen mit Blattgelenken immerhin das typische Resultat im großen und ganzen nicht verwischen, beeinträchtigen sie die Klarheit der Versuchsergebnisse an Blättchengelenken, bei denen z. B. die Elektroden an den Spitzen zweier Nachbarfiedern anliegen, oft so, daß deutliche Gesetzmäßigkeiten überhaupt nicht mehr zutage treten. Es bestimmt dann eben, das ist besonders bei hochgradig reizbaren Exemplaren der Fall, in den verschiedenen zu vergleichenden Versuchen bald das eine, bald das andere die Reaktion verursachende Moment den Typus der Reaktion. Man muß in all diesen Fällen die Methode der monopolaren Reizung anwenden, bei der der eine zu untersuchende Pol in der Nähe des Gelenkes, der andere in größerer Entfernung an der Achse sich befindet, so daß in der Reaktion nur die Wirkung des einen Pols zum Ausdruck kommt.

8. Kurt Stern: Über polare elektronastische Erscheinungen.

(Aus dem Institut für animalische Physiologie [Theodor-Stern-Haus] Frankfurt a. M.)

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(4. Mitteilung.)

(Eingegangen am 26. Oktober 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung 1921.)

---

c) Einfluß der Stromverzweigungen.

Die dritte wichtige, wenn auch leichter zu vermeidende Fehlerquelle ist die der Nebenschlüsse. Legt man z. B. die Elektroden an die Spitzen zweier benachbarter Fiedern eines Mimosenblattes, dessen Blättchen sich im mittleren oder unteren Teil der Fiedern berühren, so wird der Stromverlauf nicht unverzweigt durch die eine Fieder von der Spitze zur Basis und von der Basis der anderen Fieder zu deren Spitze gehen, sondern Stromzweige werden sich überall dort abzweigen, wo zwischen den beiden Fiedern Berührung statthat, und dadurch wird die ganze Stromverteilung in einer meist nicht ohne weiteres übersehbaren Weise geändert und dem entsprechend auch die Reizwirkung. Ebenso können natürlich auch irgend welche anderen berührenden Pflanzenteile oder sonstige Leiter wirken. Besonders störend erweisen sich solche Nebenschlüsse bei Versuchen an Objekten mit vielen sich berührenden Organen, z. B. Blüten und Blütentrauben von *Berberis*. Vor allem ist ferner auf die Ausschaltung der Erdleitung zu achten. Legt man an eine auf einer Paraffinplatte stehende Mimose eine mit dem Pol einer elektrischen Leitung von z. B. — 120 V. verbundene Elektrode, so tritt, wie oben erwähnt, da ja nur eine Aufladung stattfindet, keine sichtliche Reaktion ein, sowie man aber auf nicht zu trockenen Gewächshausboden stehend die Außenwand des Topfes berührt, klappen je nach dem Anlagepunkt der Elektrode, der Größe des Widerstandes, der Spannung und der Reizbarkeit der Pflanze ein oder mehrere Blatt- und Blättchengelenke zusammen. Durch die Berührung des Topfes ist die leitende Verbindung durch den menschlichen Körper mit der Erde hergestellt, es fließt jetzt Strom und der Reizerfolg tritt ein. Diese Reizwirkung ist oft erstaunlich stark. So legte ich 120 V. an die Spitze zweier gegenüber stehender Blätter von etwa 6 Wochen alten, 10 cm hohen Mimosen, die auf Paraffinplatten standen und erhielt keine Reaktion, sowie ich aber

den Topf berührte, klappten Blatt und Blättchengelenke an mindestens einem Pol, meist auch alle darunter befindlichen Blatt- und Blättchengelenke zusammen. Es ist also der Widerstand der Pflanze von der Blattspitze bis zur Wurzel, der der Topferde und des Topfes, des menschlichen Körpers und die Übergangswiderstände zwischen Wurzel, Topferde, Topf, Körper, Erde, anscheinend kleiner als der des Blattstiels und Fiederstiels eines Mimosenblattes, da ja ohne Erdung des Topfes keine Reaktion auftritt. Das ist übrigens auch verständlich, wenn man in Betracht zieht, daß die Blattstiele junger Mimosenblättchen einen sehr kleinen Querschnitt und demnach sehr hohen Widerstand haben. Doch spielen wahrscheinlich auch noch andere Momente als die Größe des Widerstands eine Rolle hierbei. Isoliert man also den Topf nicht genügend, so wird man auch durch Erdleitung oft Reaktionen erhalten und diese fälschlich für polare Reizungen durch den eingeschalteten Strom halten. Dabei ist auch von Wichtigkeit, zu berücksichtigen, ob ein und welcher Pol der Leitung geerdet ist.

Ein Beispiel soll dies erläutern. Angenommen es steht eine 240 V. Gleichstromleitung zur Verfügung, deren einer Pol geerdet ist, deren anderer also auf + 240 V. geladen ist. Legt man nun zwei mit den Polen dieser Leitung verbundene Elektroden derart an die Blattstiele zweier übereinanderstehender Blätter, daß der geerdete Pol zum oberen Blattstiel, der 240 V. Pol zum unteren Blattstiel führt, während der Topf auf schlecht isolierter Unterlage steht, so tritt unter Umständen bereits, bevor der Strom geschlossen ist, beim Anlegen der Elektroden Reaktion am + Pol auf, also polare Reaktion, nämlich dann, wenn der Stromschluß durch Schließen eines Schlüssels hervorgerufen werden soll, der zwischen Elektrode und dem — Pol (dem geerdeten) liegt; denn in diesem Falle wird bereits durch Anlegen der + Elektrode leitende Verbindung durch die Pflanze mit der Erde hergestellt und damit die Möglichkeit zur Reaktion geschaffen. Da ja der Strom noch gar nicht geschlossen war, so ist die Ursache der Reaktion ohne weiteres zu erkennen. Wenn nun aber der Schlüssel in den Kreis zwischen Elektrode und + Pol gelegt wird, dann tritt, so lange der Schlüssel offen ist, keine Reaktion auf; denn der Pol, der direkte Verbindung mit der Pflanze hat, ist ja geerdet. Wird nun aber der Strom geschlossen und tritt polare Reaktion und zwar am + Pol auf, so ist nicht ohne weiteres zu entscheiden, ob die Reaktion polare Reaktion auf den zwischen den Elektroden durch die Pflanze gehenden Strom ist, oder ob sie Reaktion auf den Stromzweig ist, der von dem nunmehr mit der Pflanze verbundenen + Pol durch

den Topf zur Erde geht. Allerdings wird man in vielen Fällen auf das Vorhandensein von Erdleitung aufmerksam werden, dadurch, daß auch die Gelenke von Blättern reagieren, die weiter unten an der Sproßachse stehen. Aber wenn z. B. das Blatt mit dem geerdeten Pol unter dem Blatt am + Pol steht, so kann man hier wieder eine bipolare Reaktion vorgetäuscht erhalten, und andererseits ist das Mitreagieren anderer Blätter kein eindeutiger Beweis für das Vorhandensein einer Erdleitung, da dies auch durch Reizleitung oder irgend welche Stromschleifen hervorgerufen sein kann. Sowie man aber die Pflanze gut isoliert, z. B. durch Aufstellen auf eine Paraffinplatte, fällt die Fehlerquelle der Erdleitung völlig fort.

Ich habe dies noch ausdrücklich festgestellt und zwar folgendermaßen: Im hiesigen Institut sind 3 Gleichstromleiter. Der Mittelleiter ist geerdet, der eine auf — 120 V., der andere auf + 120 V. dagegen geladen. Wenn man zwei Blattgelenke von *Mimosa* in den Kreis legt, indem man z. B. an die Blattstiele zweier Blätter einer durch Paraffinunterlage isolierten Pflanze Elektroden anlegt, so erfolgt bei Reizungen, die nicht wesentlich die Reizschwelle überschreiten, und die in unserem Falle nämlich bei genügend hohem Widerstand und niedriger Temperatur durch Spannungen von etwa 120 V. ausgelöst werden, Reaktion im allgemeinen nur an der Kathode. Wenn ich die Elektroden einmal mit dem Mittelleiter und dem — 120 V. Pol ein zweites Mal mit dem Mittelleiter und dem + 120 V. Pol verbinde, so erfolgt im ersten Falle Reaktion am — Pol, im zweiten Falle am Mittelleiter, obwohl dieser geerdet ist, während der andere + 120 V. gegenüber dem Erdpol aufweist.

Wenn bei den besprochenen Versuchen der große Einfluß der Erdleitung und des Anfassens des Topfes festgestellt wurde, so drängen sich als Parallelerscheinungen gewisse an den Schlafbewegungen von Bohnenblättern von STOPPEL[1]) erhaltene Resultate auf. STOPPEL faßt das Resultat ihrer diesbezüglichen Versuche etwa wie folgt zusammen: Die Normalkurve der etiolierten und grünen Bohnenblätter erleidet in den meisten Fällen erhebliche Störungen durch Anfassen des Topfes und der Blätter sowie durch Isolation des Topfes vom Erdboden. Diese Störungeo werden noch erheblicher, wenn die Pflanzen innerhalb eines rings geschlossenen, feinen, geerdeten Gitters isoliert aufgestellt werden. Bei grünen Pflanzen kann die normale Bewegung durch dauerndes Aufladen des Topfes mittels Anschluß an einen Pol der 220 V. Leitung wieder hervorgerufen werden; auf Grund dieser und anderer Ergebnisse

1) STOPPEL, Zeitschrift f. Botanik 1916. VIII, p. 609.

kommt STOPPEL zu der Anschauung, daß die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre ein wesentlicher Faktor für die Regulation der Schlafbewegungen ist. Die Zuckungsbewegungen der Mimosengelenke stellen ja nur einen schnell verlaufenden Reaktionstyp der normalen Schlafbewegungen dar und so ist es denn auch nach den Ergebnissen der Reizversuche durchaus wahrscheinlich, daß den starken und schnellen Turgeszenzveränderungen, die durch die verhältnismäßig sehr starken und steilen Stromschwankungen bei der elektrischen Reizung verursacht werden, schwache und langsame Turgeszenzveränderungen bei den verhältnismäßig sehr schwachen und langsamen Stromschwankungen entsprechen, die durch die Änderungen der elektrischen Leitfähigkeit und gegebenenfalls des Potentials der Atmosphäre entstehen. Um übrigens den Parallelismus der Erscheinungen noch deutlicher zu machen, sei erwähnt, daß bereits RITTER[1]) eine Reizmethode verwendet hat, bei der er der geerdeten Pflanze eine geladene metallische Spitze gegenüberstellte, eine Versuchsanordnung, die im Prinzip genau der bei den Elektrokulturversuchen mit geladenem Netz entspricht[2]). Es fließt dann ein Strom von der Spitze durch die Luft und Pfanze zur Erde und seine Stärke und demnach physiologische Wirkung wird wesentlich abhängen von der Größe der Leitfähigkeit und der Potentialdifferenz der Luftschicht zwischen Spitze und Pflanze. Übrigens fehlte RITTER noch der Begriff des elektrischen Stromes und deshalb meist eine klare Einsicht in die wesentlichen seine Versuchsergebnisse bedingenden Faktoren.

Die Versuche.

a) Gleichstrom.

Versuchsanordnung (s. Abb. 1). Der eine Pol der Gleichstromleitung (120 bzw. 240 V.) führt zu der einen Klemme eines Quecksilberschlüssels, von dessen anderer Klemme zu der einen mittleren Klemme einer Wippe. Der andere Pol der Leitung führt direkt zu der anderen mittleren Klemme der Wippe. Von den vorderen Klemmen der Wippe führt je ein Draht zu den Endklemmen zweier hintereinander geschalteter RUHSTRATscher Schieberwiderstände von 1150 und 900 Ω, sodaß der Strom also bei geschlossenem Schlüssel durch den ganzen Widerstand fließt. Von den mit den Schieberkontakten der Widerstände verbundenen Klemmen führt je ein Draht zu den Klemmen eines Voltmeters und je ein Draht zu den Elek-

1) RITTER, Denkschr. Kgl. Ak. d. Wiss. München 1809/10.
2) STERN, Zeitschr. f. Bot. XI, p. 361. 1919.

troden. Durch Verschieben der Schiebekontakte kann also jede beliebige Spannung zwischen 0 und 240 V. an die Elektroden angelegt werden. Die Elektroden (s. p. 45) sind in dem früher[1]) beschriebenen Stativen mit doppelten Kugelgelenken befestigt, an denen alle mit der Pflanze möglicherweise in Berührung kommenden Teile mit Paraffin überzogen sind. Jede Elektrode wird an einen Blattstiel zweier meist an der Sproßachse aufeinander folgender

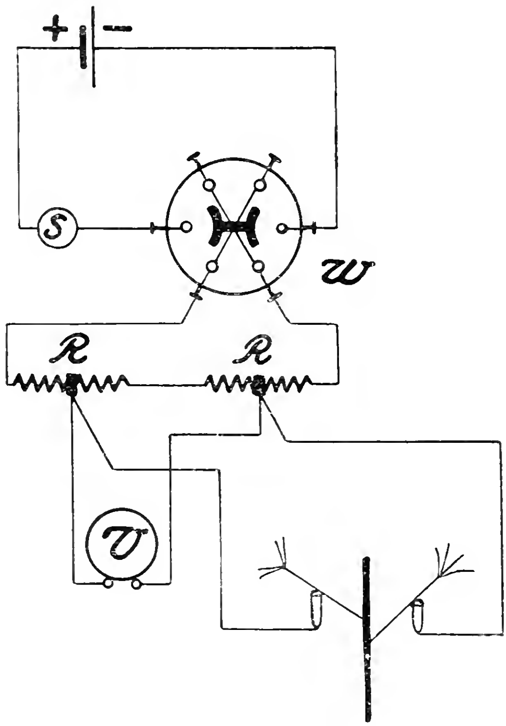


Abb. 1. S = Schlüssel, W = Wippe, R = Widerstand, V = Voltmeter.

Blätter in Entfernung von einigen cm vom Blattgelenk angelegt. Dabei wird das Röhrchen mit KNOPscher Lösung so vollgefüllt, daß der Blattstiel nicht das Glasröhrchen selbst berührt, sondern etwa 2 mm über dessen Rand auf der Flüssigkeitskuppe aufruht. Tritt Reaktion ein, so sieht man deutlich, wie der Blattstiel sich unter Verdrängung der Flüssigkeitskuppe nach abwärts bewegt. Er wird aber bereits nach einer kleinen Bewegung durch den Glasrand der Elektrode am weiteren Sinken gehindert. Wartet man etwa 10 Minuten, so hat sich die frühere Lage oft genau wieder

1) STERN, Ber. d. D. B. G. XXXIX, p. 5. 1921.

eingestellt; andernfalls hilft man durch Nachgeben eines Tropfens KNOPscher Lösung auf die Elektroden oder eine kleine Bewegung derselben nach, um möglichst die ursprüngliche durch einen Tuschestrich am Blattstiel markierte Lage wieder zu erzielen. Die Pflanze stand bei allen Versuchen auf einer mehrere cm dicken Paraffinplatte. Der Versuch begann damit, daß der Strom durch den Schlüssel geschlossen wurde, während die Schiebekontakte so standen, daß keine Spannung an den Elektroden lag. Durch Berührung der Stative wird zunächst jedesmal ausdrücklich festgestellt, ob etwa durch einen Isolationsfehler eine Erdleitung durch die Pflanze besteht. Dann wird durch Verschieben der Kontakte allmählich steigende Spannung an die Pflanze angelegt. Bei wenigen Volt, etwa 2—6 V., erfolgt dann in der Regel Niederknicken des Blattes am — Pol. Darauf wird die Spannung allmählich weiter erhöht, bis auch am anderen Pol Reaktion auftritt. Nunmehr wird der Strom ausgeschaltet, und, um den Einfluß von Stromdichteverschiedenheiten auszuschalten, durch Umlegen der Wippe umgepolt, sodaß bei erneutem Einschalten das früher kathodische Blatt anodisch wird und umgekehrt. Es wird aber um etwaige Nachwirkungen der 1. Reizung nach Möglichkeit zu verringern, der 2. Versuch erst 1½—2 Stunden nach dem ersten ausgeführt und dabei entsprechend von 0 V. an verfahren. Um ganz sicher zu gehen, wurde nochmals umgepolt und gereizt. In der folgenden Tabelle 1 sind die Versuchsergebnisse mit bipolarer Reizung zusammengestellt. Wurde dieselbe Pflanze zu mehreren Versuchen verwendet, so wurden verschiedene Blattpaare gereizt. Tabelle 2 gibt um etwaigen Einfluß von Reizleitung auf die Ergebnisse völlig auszuschalten, Versuche mit monopolarer Reizung. Es wurde an dieselbe Stelle eines Blattstieles durch Umlegen der Wippe bald der + bald der — Pol angelegt, während der entgegengesetzte Pol in großer Entfernung an der Sproßachse oder einem bereits abgestorbenen Blattstiel anlag. Es bedeuten in den Tabellen die Zahlen unter — und + die Spannungen, bei denen Reaktion auftrat.

Ergebnis:

In 21 von 27 bzw. 8 von 10 Versuchen ist die Reizwirkung am — Pol ausgesprochen stärker als am + Pol. Sehr oft ist die an der Reizschwelle erforderliche Spannung am — Pol um mehrere 100 % geringer als am + Pol. Doch kommen auch Fälle vor, in denen die Reizwirkung von + und — Pol viel weniger unterschiedlich, ja nahezu gleich ist, oder sogar die des + Pols größer ist. Das Resultat blieb dasselbe, wenn man statt allmählich von

Tabelle 1. Bipolare Reizung.

Nr. d. Pflanze	1. Versuch				2. Versuch, nach Umpolen				3. Versuch, nach Umpolen			
	Zeit	Temp	—	+	Zeit	Temp.	—	+	Zeit	Temp.	—	+
15	11^{00} V	25°	3	20	12^{00} V	29°	3	25				
15	12^{10} N	30°	5	35	12^{40} N	33°	3	20				
6	4^{45} N	32°	3	15	6^{10} N	29°	6	6*	6^{45} N	27°	5	25
3	9^{50} V	21°	6	30	11^{00} V	22°	6	30	11^{20} V	23°	6	30
3	11^{25} V	23°	45	50	11^{45} V	24°	90	90**	12^{30} N	26°	45	***
2	10^{55} V	25°	5	30	11^{25} V	26°	5	30	11^{55} V	28°	5	30
8	5^{10} N	31°	5	10	5^{50} N	27°	5	15	6^{25} N	26°	15○	15
10	2^{40} N	31°	3	15	3^{20} N	33°	3	15				
14	4^{00} N	32°	5	20	4^{30} N	34°	3	15	5^{00} N	34°	3	15
17	5^{05} N	34°	20○	2	5^{30} N	33°	20○	2	6^{00} N	32°	20○	2

* 2 sec nach — Reaktion.

** ½ sec nach — Reaktion.

*** Bei 120 V. noch keine Reaktion, aber mechanisch, wenn auch schwach, reizbar.

○ ½ sec nach + Reaktion.

Tabelle 2. Monopolare Reizung.

Nr. der Pflanze	Nr. des Blattes	Zeit	Temp.	+	Zeit	Temp.	—
11	2	11^{40} V	30°	15	12^{45} N	33°	10
11	3	12^{50} N	33°	18	11^{45} V	31°	6
11	4	12^{00} V	31°	45	12^{55} N	33°	15
11	5	1^{00} N	33°	10	12^{10} N	31°	12
9	2	1^{05} N	33°	45	12^{20} N	32°	6
7	2	12^{15} N	30°	10	2^{35} N	33°	6
7	3	2^{37} N	33°	10	12^{17} N	30°	6
2	3	12^{35} N	30°	8	2^{45} N	30°	8
2	4	2^{50} N	30°	24	12^{40} N	30°	12
2	5	12^{45} N	30°	16	2^{55} N	30°	6

0 V. an die angelegte Spannung zu steigern gleich etwa bei 6 V. oder 30 V. reizte, so daß also das Einschleichen des Stromes die Reizschwelle nicht wesentlich erhöht hat, offenbar weil die Zunahme der Spannung dazu noch zu schnell vor sich ging. Gleichzeitig folgt aus den Versuchen, bei denen ja ihrer ganzen Anlage nach bald das obere, bald das untere der zwei Blätter am — bzw. + Pol anliegt, daß die polare Reaktion unabhängig ist von der auf- oder absteigenden Richtung des Stromes, jedenfalls im wesentlichen, wenngleich natürlich genauere Spezialuntersuchungen möglicherweise irgend einen Einfluß der Richtung auf die Reaktion werden nachweisen können. Die Beobachtungen über die verschiedene Ausprägung der Polarität stimmen sehr gut zu älteren Beobachtungen BOSEs und RITTERs. Letzterer beobachtete u. a. an seinen Mimosen, wie an den oberen Blättern ausgeprägte — Polarität herrschte, die an den mittleren allmählich einer völligen Gleichheit von — und + Reizbarkeit Platz machte, um an den unteren in ausgeprägte + Polarität überzugehen. Bei meinen diesjährigen Versuchen konnte eine derartige Abhängigkeit vom Alter nicht festgestellt werden, denn ich habe Fälle beobachtet, wo gerade die oberen Blätter unpolar, die mittleren ausgeprägt polar reagierten. Dennoch ist die Beobachtung RITTERs an seinen Mimosen als solche ohne Zweifel richtig, um so mehr als ja sowohl BOSE wie ich ebenfalls Umstimmungen der Blätter mit dem Alter beobachtet haben. Aber die Gesetzmäßigkeit dieses Verhaltens muß erst genauer erforscht werden. Vermutlich wird die Tages- und Jahreszeit eine große Rolle dabei spielen. Die beschriebenen Versuche wurden im August und September ausgeführt. Auf alle Fälle hängt die Art der Polarität nicht nur von den äußeren Faktoren, z. B. Stärke der Reizung ab, sondern auch von inneren. BETHE[1]) hat auf Grund von elektrischen Versuchen an Membranen die Auffassung geäußert, daß die $H^{\cdot}$ Konzentration in der Zelle von bestimmendem Einfluß auf die Art der Polarität wäre. Versuche nach dieser Richtung hin haben mich noch zu keinem Resultate geführt.

1) BETHE, PFLÜGERs Archiv 163, p. 147. 1916.

9. P. N. Schürhoff: Die Teilung des vegetativen Pollenkerns bei Eichhornia crassipes.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 18. Oktober 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung.)

SMITH[1]) fand bei der Untersuchung der haploiden Generation von *Eichhornia crassipes*, daß ein Teil der Pollenkörner drei Kerne besaß. „Eine andere Eigentümlichkeit der Mikrosporen ist das häufige Vorkommen einer Teilung des vegetativen Kerns. Es ist unmöglich, einen der beiden großen Kerne als Schwesterkern des generativen anzusehen. Der letztere ist seitwärts gelegen in einer abgegrenzten Zelle, und zwar schon frühzeitig in der Entwicklung der Mikrospore, und die generative Zelle behält dauernd ihren Umriß und ihr Aussehen, ob der dritte Kern vorhanden ist oder nicht. Ferner sind die beiden freien Kerne zu groß, um so gedeutet werden zu können, und verhalten sich in jeder Beziehung gleich, da sie alle Eigenschaften besitzen, durch welche der vegetative Pollenkern sich normalerweise kennzeichnet. Jeder hat einen deutlichen Nukleolus und zeigt mit Haematoxylin-Eosin sich erythrophil, während der generative Kern keinen Nukleolus besitzt, reichliches Chromatin und zyanophile Färbung zeigt.

Reichlich die Hälfte der Pollenkörner zeigt diese Besonderheit. Das Schicksal dieser vegetativen Kerne, und ob noch eine Teilung des generativen Kerns im Pollenschlauch erfolgt, konnte nicht festgestellt werden. In Längsschnitten durch den Griffel zeigten die Pollenschläuche fast stets Degeneration. Da *Eichhornia* in unseren Breitegraden keine Samen ansetzt und anscheinend keine anormalen Strukturen im Embryosack auftraten, ist die Teilung des vegetativen Pollenkerns wahrscheinlich auf pathologische Ursachen im Pollenkern zurückzuführen und die mangelnde Samenproduktion wohl derselben Ursache zuzuschreiben."

SMITH erwähnt noch, daß, soviel ihm bekannt, nur noch CHAMBERLAIN[2]) eine Teilung des vegetativen Kerns beobachtet habe. CHAMBERLAIN gibt an, daß sich der vegetative Kern bei *Lilium* auf direktem Wege teile; dieser Ansicht möchte ich aber entgegentreten. Ich[3]) habe bei *Hemerocallis fulva* gezeigt, daß bei der Teilung des primären Pollenkerns durch Degeneration der Spindelfasern die

einzelnen Chromosomen im ganzen Pollenkorn verteilt werden und eine mehr oder weniger große Anzahl von Kleinkernen bilden, die nachher miteinander verschmelzen können Diese Verschmelzungsprodukte gleichen natürlich völlig Amitosen. Durch diese Erklärung wird es auch verständlich, weshalb das eine Mal mehrere vegetative Kerne vorhanden sind, das andere Mal mehrere generative. Auch die verschiedene Größe der einzelnen Kerne erklärt sich auf diese Weise zwanglos nach dem Bestande an Chromosomen. CHAMBERLAIN erklärt die kleinen generativen Zellen, die anscheinend nur wenig Chromosomen in ihrem Kern enthalten, für Prothalliumzellen. Doch handelt es sich hier zweifellos nur um unregelmäßige Chromosomenverteilung, da in diesen Fällen die große Zelle mehrere Kerne enthält, wie ich dies auch bei *Hemerocallis* gefunden habe. Jedenfalls müßten sonst die von CHAMBERLAIN als generative Kerne bezeichneten Kerne in einer generativen Zelle abgeschlossen sein, während sie frei im Protoplasma der grossen Zelle liegen.

Ferner wird von WÓYCICKI[4]) bei *Yucca recurva* Salisb. das mehrmalige Vorkommen von Pollenkörnern erwähnt, bei denen die generative Zelle vollständig ausgebildet war und sich außerdem noch eine Zelle (nach der Abbildung aber nur ein Kern!) mit großem Nukleolus vorfand. Dieser Kern befand sich an der Peripherie des Pollenkorns, unmittelbar an der Intine. WÓYCICKI ist geneigt, diese Bildung im Anschluß an CHAMBERLAIN für eine „Prothalliumzelle“ zu halten. Es dürlte sich jedoch hier um das gleiche Verhalten wie bei *Eichhornia*, nämlich um eine Vordoppelung des vegetativen Pollenkorns, oder aber um ähnliche Verhältnisse wie bei *Lilium* bzw. *Hemerocallis* handeln. Wäre eine Teilung des generativen Kerns erfolgt, so wären die beiden Tochterkerne gleich, aber auch die Tochterzellen. Da nun hier keine Abgrenzung einer Zelle bei dem überzähligen Kern zu sehen ist, und ferner der Kern der generativen Zelle rund, der überzählige aber sichelförmig ist, bleibt nur seine Ableitung vom vegetativen Kern übrig.

Das Verhalten der Pollenkörner von *Eichhornia* ist jedenfalls sehr auffällig, und STRASBURGER[5]) äußert sich hierüber folgendermaßen: „Durch welche Teilung ihre Verdopplung vollzogen wurde, geht aus der Schilderung nicht hervor. Die ungleiche Größe der vegetativen Kerne in einem der beiden abgebildeten Pollenkörner zeugt für Amitose.“

Um die Angelegenheit zu klären, entnahm ich Material aus dem Victoria regia-Haus des Berliner botanischen Gartens, und zwar im August. Die Untersuchung ergab, daß die Pollenkörner fast stets schon im zweikernigen Zustande vollkommen degenerierten. Doch

gelang es mir festzustellen, daß in einigen Körnern tatsächlich eine Teilung des vegetativen Kerns erfolgt war, und zwar durch normale Mitose. Die Abb. 1 zeigt ein Pollenkorn mit zwei großen Vakuolen. In der Mitte des Pollens sieht man die generative Zelle mit dem generativen Kern. Dieser Kern zeigt intensiv gefärbte

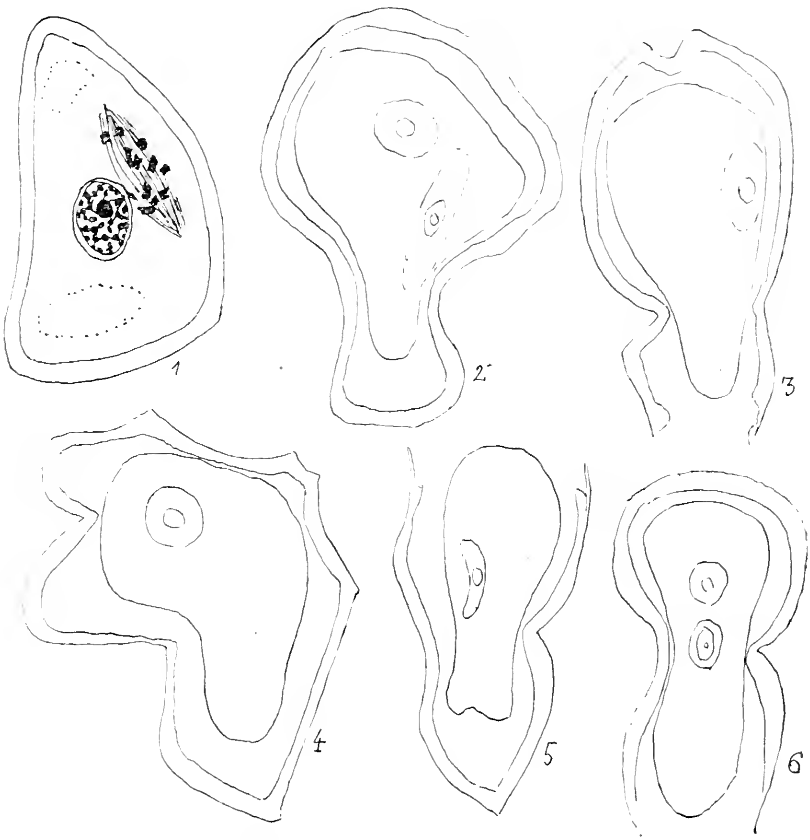


Abb. 1. *Eichhornia crassipes.* 1. Pollenkorn mit generativer Zelle und mitotischer Teilung des vegetativen Kerns. 2—6. Degenerativ veränderte Pollenkörner. Vergr. 1000mal.

Chromatinkörnchen in seinem Lininnetz, und außerdem einen verhältnismäßig kleinen Nukleolus. Neben ihm liegt die gut eingeprägte Kernspindel; die Chromosomen wandern gerade zur Aequatorialplatte und lassen bereits die Längsspaltung gut erkennen. Im Schnitt ließen sich 11 Chromosomen feststellen.

Wir haben also bei *Eichhornia crassipes* den bisher gänzlich alleinstehenden Fall, daß sich der vegetative Kern des Pollenkorns

nach der Abgabe der generativen Zelle nochmals teilt. Ein Vorteil dieser Einrichtung für die Pflanze läßt sich wohl nicht angeben.

Bei meinem Material fand ich, daß, wie erwähnt, fast alle Pollenkörner schon vor der Teilung des vegetativen Kerns degenerierten, und zwar zeigten die Pollen die verschiedensten Umrisse, von diesen Formen sind einige wenige abgebildet. Bei SMITH fand die Degeneration der männlichen Kerne in den Pollenschläuchen statt. Nur einmal gelang es ihm, einen Pollenschlauch bis zum Embryosack vorgedrungen zu sehen, obwohl stets zahlreiche Pollenschläuche in den Griffeln vorhanden waren. Trotzdem fand er in einzelnen Fällen einige Endospermkerne, einmal sogar einen vollständigen Wandbelag. Die Eizelle hatte noch keine Teilungen ausgeführt.

Während SMITH nun in der Embryosackmutterzelle Synapsis fand, gibt er an, daß die Chromosomen in keinem Stadium der Kernteilung der Embryosackmutterzelle eine V-förmige Figur zeigten. Daraus darf man wohl schließen, daß bei *Eichhornia* keine Reduktionsteilung mehr stattfindet. Hierdurch würden auch die eigenartigen Degenerationserscheinungen der Pollenkörner verständlich, die im allgemeinen ein Kennzeichen der „Bastard"-Pflanzen sind und sich vor allem auch bei apogamen Pflanzen finden.

Ich möchte daher die Ansicht aussprechen, daß *Eichhornia crassipes* ovoapogam ist.

Eine Erklärung für das einzig dastehende Verhalten des vegetativen Pollenkerns vermag ich jedoch nicht zu geben; vorläufig müssen wir diese Anomalie als pathologisches Verhalten, vielleicht veranlaßt durch die klimatischen Verhältnisse, betrachten.

Literatur.

1) SMITH, W. R.: A contribution to the life history of the Pontederiaceae. Bot. Gazette Bd. 25, 1898.

2) CHAMBERLAIN, Ch. J.: The life history of *Lilium philadelphicum;* the pollen grain. Bot. Gazette Bd 23, 1897.

3) SCHÜRHOFF, P. N.: Karyomerenbildung in den Pollenkörnern von *Hemerocallis fulva.* Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 52, 1913.

4) WÓYCICKI, Z.: Die Endphasen der Pollenentwicklung bei *Yucca recurva* Salisb. Sitz.-Ber. d. Warschauer Gesellschaft der Wissenschaften 1911.

5) STRASBURGER, E.: Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, 1908.

10. Gustav Gassner: Ueber einen eigenartigen Uromyces auf Passiflora foetida L.

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 8. November 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung 1921.)

Die Uredo- und Teleutosporenlager der Gattung *Uromyces* treten in der Regel als mehr oder minder kleine Flecke auf den Blättern, seltener an den Stengeln der befallenen Pflanzen auf; die Fälle in welchen der Bildung der Sporenlager eine Deformation der befallenen Pflanzenteile voran- oder parallel geht, sind verhältnismäßig selten. Besonders zu erwähnen ist die ganz vereinzelt zu beobachtende Erscheinung, daß gleich oder auch verschieden aussehende Sporenlager desselben Pilzes zum Teil an normal entwickelten, zum Teil an deformierten Pflanzenteilen entstehen. Bei *Uromyces Alchemillae* (Pers.) Lév. bewirkt das im Rhizom perennierende und von hier aus in die jungen Blätter eindringende Myzel eine Deformation dieser Blätter, auf denen sich dann Uredolager und später auch Teleutolager entwickeln. Durch die hier gebildeten Uredosporen kommt es zu einer späteren Infektion voll entwickelter, gesunder, nicht deformierter Blätter, auf denen dann ebenfalls Uredo- und Teleutolager zur Entwicklung kommen. Noch auffallender ist das Verhalten von *Uromyces Loeserianus* (P. Henn.) Syd., auf *Rubus bogotensis*, *R. urticifolius* und anderen südamerikanischen *Rubus*arten, bei denen die Uredolager sich entweder als kleine Rostlager auf der Unterseite normal entwickelter Blätter oder aber auf harten Gallen entwickeln, die an Stengeln, Blattstielen und Blattnerven unter Einwirkung des Pilzes entstehen.

Ein weiteres noch merkwürdigeres Beispiel eines solchen Dimorphismus der Sporenlager eines *Uromyces* sei im folgenden in dem Verhalten eines bisher unbekannten *Uromyces* geschildert; derselbe ist in Amerika heimisch, das ja die bei weitem größte Anzahl endemischer *Uromyces*-Arten aufweist. Im Dezember 1907 fand ich in der Umgebung von Montevideo, später auch an anderen Stellen Uruguays und in Südbrasilien auf der im La Plata-Gebiet häufig wildwachsend vorkommenden *Passiflora foetida* L., der Burucujá der Einheimischen, einen eigenartigen Rostpilz, der sich bei der mikroskopischen Untersuchung als *Uromyces* herausstellte.

Dieser Pilz sei hier beschrieben und zu Ehren von OTTO APPEL als *Uromyces Appelianus* Gassner nov. spec. bezeichnet.

Die Rostlager dieses Pilzes haben zweierlei voneinander außerordentlich abweichende Formen. Im Frühjahr und beginnenden



Abb. 1. Rostgallen durch *Uromyces Appelianus* Gassner auf *Passiflora foetida L.* $^1/_5$ nat. Größe.

Sommer (November bis Dezember) bilden sich Rostlager von der in Abb. 1 dargestellten Form und Größe. Zweige, Blattstiele und z. T. auch noch die Blätter der Nährpflanze sind durch den Pilz gallenförmig aufgeschwollen, und die Oberfläche dieser Gebilde von einer lückenlosen braunen Sporenschicht bedeckt, die zunächst nur aus Uredosporen besteht, später aber auch Teleutosporen aufweist.

Durch das Gewicht der aufgetriebenen Stengel hängen solche zu Gallen umgebildeten Zweige sackartig herab und bieten so ein von den übrigen Teilen der Pflanze stark abweichendes und sehr charakteristisches Bild. Die Größe der Gallen kann bei einer durchschnittlichen Dicke von etwa 3—4 cm eine Länge von fast einem halben Meter erreichen. Anatomisch erweisen sich die Gallen in der Hauptsache aus verhältnismäßig derbem parenchymatischem

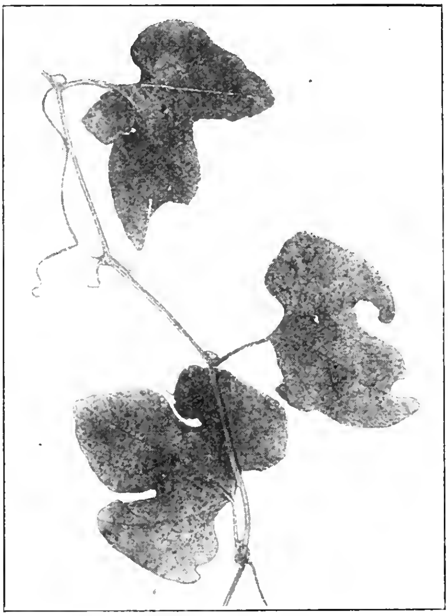


Abb. 2. Blätter von *Passiflora foetida* L. mit Rostpusteln von *Uromyces Appelianus* Gassner. $^1/_2$ nat. Größe.

Grundgewebe gebildet, zwischen dessen Zellen reichlich Pilzstränge verlaufen. Bei Aufbewahrung im Zimmer trocknen die abgeschnittenen Gallen auf mehr als die Hälfte ihres Querdurchmessers ein, während die Sporen senkrecht herabfallen.

Zeitlich später (Februar bis April) sind dann an den gleichen Exemplaren von *Passiflora foetida* L. auf der Unterseite sonst durchaus normal entwickelter Blätter ebenfalls Sporenlager zu beobachten, die zuerst nur Uredo-, später nur Teleutosporen enthalten und durch den gleichen Pilz verursacht werden. Auch diese Sporenlager sind braun und stäubend, bedecken aber nicht

als geschlossene Sporenschicht die ganze Blattfläche, sondern treten als kleine, etwa 1—2 mm Durchmesser zeigende, unregelmäßig auf der Blattunterseite verstreute Pusteln auf. Das in Abb. 2 wiedergegebene Bild stammt von Material, das Anfang April 1908 in Sayago bei Montevideo gesammelt ist, während die großen, in Abb. 1 wiedergegebenen Rostgallen an der gleichen Pflanze Anfang Dezember 1907 gefunden und photographiert sind.

Das ganze Auftreten des *Uromyces Appelianus* deutet darauf hin, daß die gallenartigen Umbildungen der Triebe in ähnlicher Weise wie bei *Uromyces Alchemillae* von einem Mycel ausgehen, das in den Stengelteilen perenniert, beim Austreiben in die jungen Triebe

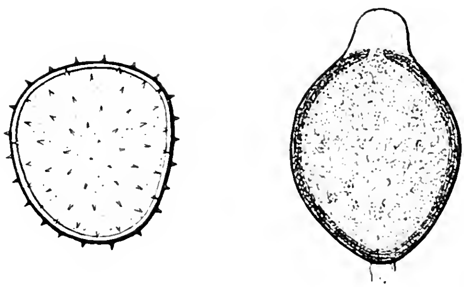


Abb. 3 Uredospore (links) und Teleutospore (rechts) von *Uromyces Appelianus* Gassner. Vergr. 1000fach.

einwächst und das Auswachsen der infizierten Sprosse zu den geschilderten bizarren Formen bewirkt. Von den an der Oberfläche der Gallen entwickelten Uredosporen werden dann im Laufe des Sommers gesunde, ausgewachsene Blätter infiziert, die ihrerseits nicht mehr transformiert werden und es nur noch zur Ausbildung lokalisierter Mycelien und damit zur Entstehung kleiner unregelmäßig verteilter und isoliert stehender Rostpusteln auf der Unterseite der Blätter kommen lassen.

Das mikroskopische Bild der Uredo- und Teleutosporen (Abb. 3) bietet nichts Besonderes. Die eckig-kugligen Uredosporen sind hellgelb-bräunlich, mit dünner feinstachliger Membran und weisen einen Durchmesser von 20—25 μ auf; die Keimporen sind undeutlich. — Die Teleutosporen sind länglich-kuglig bis eiförmig, etwas größer als die Uredosporen (26—36 $\times$ 18—22 μ), mit einer glatten, nicht sehr starken Wandung, dunkelbraun mit Ausnahme der am Scheitel aufsitzenden Kappe. Diese ist helmförmig, bis

zu 7 μ hoch, im unteren Teil etwa ebenso breit und durchsichtig hell. Der Stiel der Teleutosporen ist hyalin, zart und sehr kurz.

Im Anschluß an die vorstehende Beschreibung sei noch die folgende Diagnose hier wiedergegeben:

Uromyces Appelianus Gassner nov. spec.

Soris uredosporiferis dimorphis; aliis minutis vel mediocribus, 1—2 mm diam., in hypophyllo evolutis, irregulariter sparsis, rotundatis mox nudis, pulverulentis, cinnamomeis; aliis multo majoribus, in caulibus foliisque evolutis, gallas magnas irregulares usque 40 cm longas, 2—4 cm diam. efformantibus, superficie cinnamomea et plene sporifera, totam gallarum superficiem obtegentibus: uredosporis globosis, subglobosis vel fere angulatis, 20—25 diam., subtiliter echinulatis, pallide flavo-brunneolis, episporio tenuissimo, poris germinationis indistinctis;

soris teleutosporiferis conformibus, item dimorphis, sed obscurioribus; teleutosporis subglobosis vel ovatis, apice papilla majuscula lata hyalina vel subhyalina usque 7 μ alta instructis, levibus, castaneo-brunneis, 26—36 × 18—22 μ, episporio 1½—2 μ crasso, pedicello hyalino, tenui, brevissimo.

Hab. in foliis caulibusque *Passiflorae foetidae* in Uruguay, Brasilia.

11. E. Werth: Zur experimentellen Erzeugung eingeschlechtiger Maispflanzen und zur Frage: Wo entwickeln sich gemischte (androgyne) Blütenstände am Mais?

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 18. November 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung 1921.)

1. K. GOEBEL bildet in der Figur 50 (S. 119) seiner Experimentellen Morphologie[1]) eine künstlich in Hungerkultur gewonnene Kümmerpflanze vom Mais ab, die er im Text als ein „Zwergmännchen" bezeichnet, da es keine weibliche Infloreszenz besitze. Ich habe, im Zusammenhang mit umfangreichen Untersuchungen an der Maispflanze, auch die GOEBELschen „Zwergmännchen" zu erlangen gesucht. Ich erhielt die extremsten Kümmerpflanzen bei Dichtsaat in Töpfen. Diese verhielten sich aber durchaus anders, als wie es GOEBEL für seine Versuchspflanzen angibt. Es dürfte deshalb angebracht sein, das Ergebnis meiner Versuche hier einem größeren Kreise von Fachgenossen bekanntzugeben. Da ich, im Gegensatz zu GOEBEL, mit vielen Hunderten von Pflanzen operierte, so kann das von mir gewonnene Resultat kein zufälliges sein.

Das bunteste Bild erhält man bei Dichtsaat eines Sortengemenges (nicht einer einzelnen Sorte) in jedem Topf. Solche Versuche geben daher am besten ein Bild der verschiedenen überhaupt in Betracht kommenden Möglichkeiten der Entwickelung der Kümmerformen. In Anbetracht des beschränkten hier zur Verfügung stehenden Raumes muß ich mich damit begnügen, nur eine solche Versuchsreihe hier in ihren Ergebnissen vorzuführen. Ich bemerke aber ausdrücklich, daß auch die andern Hungerversuche sämtlich nach derselben Richtung ausgeschlagen sind, also ein durchaus gleichsinniges Ergebnis zeitigten.

20 Töpfe mit einem inneren Durchmesser von 22—25 cm wurden mit gewöhnlicher Dahlemer Erde gefüllt und mit einer Dichtsaat eines Gemenges von 20 verschiedenen Maissorten beschickt. Es entwickelten sich im ganzen in den 20 Töpfen 618 Pflänzchen; die Zahl, die dabei auf den einzelnen Topf kam, schwankte zwischen 14 im Minimum und 43 im Maximum. Die

1) K. GOEBEL: Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen. Leipzig und Berlin 1908.

Größen (Höhen) der Pflänzchen am Ende der Vegetationsperiode lagen im allgemeinen zwischen 2½ und 75 cm. Größere Pflanzen (z. B. 99, 115, 119 cm) bildeten nur Ausnahmen. In der Regel waren in jedem Topf einige Pflanzen den übrigen erheblich vorausgeeilt und hatten sich besser entwickelt. Im ganzen ergab sich am Ende der Vegetationsperiode folgendes Zahlenverhältnis[1]):

Von 437 Pflanzen entfielen auf die einzelnen hierunter näher charakterisierten Entwickelungsgruppen:

1.	Mindestens ein Seitenkolben mit entwickelten Narben, Endstand mit entwickelten Antheren, Pflanzen meist über 50 cm hoch	60 = 13,73 %
2.	Seitenkolben noch ohne differenzierte Narben, Endstand mit einer bis vielen entwickelten ♂ Blüten	10 = 2,29 %
3.	Seitenkolben mit erkennbaren Narben, Endstand mit ein bis mehreren ♀ und ebenso ♂ Blüten (mit Antheren)	2 = 0,46 %
4.	Seitenstand ohne differenzierte Narben, Endstand mit wenigen ♂ und ♀ Blüten, sonst verkümmert	4 = 0,92 %
5.	Ohne erkennbaren Seitenkolben, Endstand mit 5 ♀ und 1 ♂ Blüte	1 = 0,23 %
6.	Mindestens 1 Seitenkolben mit entwickelten Narben, Endstand ♂ Charakters, aber verkümmerten Blüten	136 = 31,12 %
7.	Seitenkolben noch ohne differenzierte Narben, Endstand ♂ Charakters, aber verkümmert	79 = 18,08 %
8.	Seitenkolben mit differenzierten Narben, Endstand mit einer bis zahlreichen ♀ Blüten, sonst verkümmert	14 = 3,20 %
9.	Seitenkolben noch ohne differenzierte Narben, Endstand mit einer bis zahlreichen ♀ Blüten, sonst verkümmert, Pflanzen meist unter 15 cm hoch	46 = 10,53 %
10.	Ohne erkennbaren Seitenkolben, Endstand mit etlichen bis vielen ♀ Blüten, sonst verkümmert, Pflanzen meist unter 15 cm hoch	33 = 7,55 %
11.	Ohne erkennbaren Seitenkolben, Endstand verkümmert, Pflanzen stets unter 10 cm hoch	52 = 11,90 %

1) Von der Gesamtzahl (618) der Topfpflanzen dieser Versuchsreihe wurde ein Teil zu weiteren Versuchen umgetopft. Es konnte daher nur der, allerdings größere Teil analysiert werden.

Aus den vorstehenden Zahlen ergibt sich eine deutliche Tendenz zur Verweiblichung der Maispflanzen im Gefolge der Hungerkur, also das Gegenteil von dem, was GOEBEL auf Grund seiner wenig umfangreichen Versuche verzeichnet.

Alle Pflanzen sind mehr oder weniger kümmerlich und in der Entwickelung zurückgeblieben[1]) gegenüber den unter gewöhnlichen Ernährungsbedingungen, d. h. bei üblicher Pflanzweite erwachsenen Maisstöcken.

Die Pflanzen der ersten beiden Gruppen = 16,02 % sind in ihrer Organisation normal.

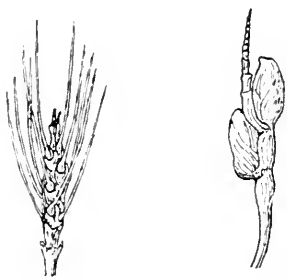


Abb. 1. ♀ Terminalstände von Kümmerpflanzen des Mais. Links mit halb entwickelten Blüten, rechts Fruchtstand. Die Spitzen der Blütenstände verkümmert. Nat. Größe.

Weiblich durch Verkümmerung des Endstandes sind die Gruppen 6 und 7 = 49,20 %.

Weiblich durch Ausbildung weiblicher Blüten an dem sonst verkümmerten Terminalstande, mit oder ohne Ausbildung eines (♀) Seitenkolbens, sind die Pflanzen der Gruppen 8, 9, 10 = 21,28 %.

Zwischen den normalen und den rein weiblichen Pflanzen stehen die Gruppen 3, 4 und 5 mit zwittrigem Terminalstande; sie machen je noch nicht 1 % aus, zusammen = 1,61 %.

Schließlich wird noch die Gruppe 11 von den allerkleinsten Pflänzchen gebildet, die in beiden Geschlechtern verkümmert sind = 11,90 %.

---

1) Man muß hier klar auseinanderhalten: kümmerlich und in der Entwickelung zurückgeblieben einerseits und verkümmert, d h. definitiv funktionslos geworden, andererseits.

Es sind also:

Normal (mit ♂ und ♀ Blütenstand)	16,02 %
Weiblich (durch Verkümmerung des ♂ Endstandes, also ohne Änderung des Organisationsplanes)	49,20 %
Weiblich (mit Ausbildung ♀ Blüten am Endstande, d. h. unter Änderung des Organisationsplanes)	21,28 %
Abnorme Übergangsformen (mit zwittrigem Terminalstande) nur	1,61 %
Steril (durch Nichtausbildung bzw. Verkümmerung des ♀ wie ♂ Blütenstandes).	11,90 %
Summa	100,01 %

Die Versuchsreihe lieferte mithin neben 16 % geschlechtlich normalen und 12 % geschlechtlich ganz verkümmerten Exemplaren nicht weniger als 70½ % weiblicher Pflanzen; das ist weit über die Hälfte, annähernd ¾, aller Versuchspflanzen.

Auch da, wo im Gefolge der mangelhaften, die Bildung von Seitenachsen hemmenden Ernährung der ♀ Blütenstand zu verkümmern drohte, setzte sich das ♀ Geschlecht durch, indem es zur Ausbildung ♀ Blüten am Terminalstande kam, deren normale ♂ Blüten verkümmerten. Nur in ganz wenigen Fällen (nur 1½ %) verblieben dabei ein bis mehrere ♂ funktionsfähige Blüten am Terminalstande neben den ♀ bestehen[1]). Rein ♂ Pflanzen konnten in keinem einzigen Falle beobachtet werden[2]).

Ökologisch erscheint das Verhalten der einzelnen Maispflanze verständlich. Sie kann den für die Fortpflanzung nötigen Pollen von einem andern Stocke entlehnen — wie denn im Experiment auch in ungezählten Fällen tatsächlich Fruchtbildung in solchen ♀ Terminalblüten eingetreten ist —, nicht aber die zu befruchtende Samenanlage. Eine Erklärung ist damit aber wohl kaum gegeben. Das Ergebnis der Versuche läßt sich vielleicht unserm Verständnis näher bringen, wenn wir uns vergegenwärtigen, daß unter den polygamen Blütenpflanzen gynomonözische und gynodiözische bei weitem häufiger sind, als die entsprechenden männlich bevorzugten Formen, für die wir nur verhältnismäßig

1) Solche Formen erhielt schon KNOP (Erster Bericht vom Neuen Landwirtsch. Inst. d. Univ. Leipzig, 1881: zitiert nach STRASBURGER) bei Kultur des Mais in Nährlösung, die statt schwefelsaurer Magnesia unterschwefelsaure enthielt.

2) Vergl. hierzu G. BOHUTINSKÝ: Entwicklungsabweichungen beim Mais. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. 32. 1914. S. 222—248.

wenige Beispiele kennen. Es scheint danach bei der stammesgeschichtlichen Wandlung angiospermer Formen aus zwittrigen zu eingeschlechtigen ganz allgemein das ♂ Geschlecht leichter und früher unterdrückt zu werden als das ♀. Das dürfte dann aber einen ähnlichen Ausschlag unter bestimmten äußeren Verhältnissen für das individuelle Leben der Pflanze zur Voraussetzung haben.

2. Die Versuche zur Beantwortung der zweiten in der Überschrift gestellten Frage gingen von der Prüfung der von ILTIS[1]) u. a. aufgestellten Behauptung aus, daß — wie ja etwas Ähnliches vom Antherenbrand bei zweihäusigen Caryophyllaceen bekannt ist — der Maisbrand (*Ustilago Maydis*) ursächlich an der Entstehung androgyner Blütenstände der Wirtspflanze beteiligt sei. Meine Versuche[2]) konnten diese Ansicht in keiner Weise stützen, und es bedurfte so das Auftreten der gemischten Blütenstände einer anderweitigen Erklärung. Eine solche glaube ich in dem Ergebnis meiner diesbezüglichen Versuche geben zu können. Ich kann wiederum auch hier des mangelnden Raumes wegen nur einen Teil meiner Versuche exzerpieren, bemerke aber auch dabei, daß alle übrigen durchaus in ihren Ergebnissen gleichsinnig ausfielen.

Bei den unter gewöhnlichen Verhältnissen auf freiem Felde mit verschiedenen Maissorten bewerkstelligten Versuchen kamen auf:

1651 Pflanzen: 1622 normale Hauptsprosse mit männlichem Gipfelstand, dagegen 29, das sind nur **1.75** %, mit androgynem Terminalstande. Dagegen stehen 377 Nebensprossen derselben Maispflanzen, die mehr oder weniger die normale Entwickelung selbständiger Pflanzen mit männlichem Terminalstande zeigen, nicht weniger als 344 Seitensprosse entgegen mit gemischtem Gipfelstande, das sind **17.71** %.

Also ca. die Hälfte der nicht einfach an die Sproßbasis verrückte weibliche Kolbenäste darstellenden (basalen) Seitentriebe hat androgyne Gipfelstände gebildet, während solches bei den Hauptsprossen in noch nicht 2 % der Fall war.

Die Ausbildung androgyner Blütenstände ist danach fast aus-

1) H. ILTIS: Über einige bei *Zea Mays* L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C. (Corda), und über die Stellung der Gattung *Zea* im System. Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, V, 1911, S. 38 ff.

I. CHIFFLOT: Sur la castration chez *Zea Mays* L. var. *tunicata* produite par l'*Ustilago Maydis* C. R. Acad. Sc. Paris, 1909, 148, S. 426

2) Siehe Mitteilungen aus der Biologischen Reichsanstalt Heft 14, 1913, S. 12/13.

schließlich Sache der basalen Seitensprosse[1]). Diese können überhaupt die folgenden Ausbildungsweisen zeigen:

1. Sie bringen nur einen weiblichen Blütenstand hervor und können daher als an die Basis der Hauptpflanze verrückte normale Kolbenäste angesehen werden;
2. sie besitzen einen männlichen Gipfelstand und ein oder mehrere laterale Kolben, sind also wie selbständige Pflanzen entwickelt. Zwischen diesen Extremen stehen
3. die Seitensprosse mit gemischtem Terminalstande, die als morphologische Zwischenformen zwischen 1. und 2. aufzufassen sind.

Wurde die Selbständigkeit der Seitentriebe durch frühzeitiges Kappen der Hauptachse gefördert, so entwickelten sich fast ausschließlich aus den Seitenachsen ganz normale Maispflanzen mit terminalem ♂ Blütenstande und zumeist 1 bis 2 (bis 3) lateralen Kolben. Gemischte Blütenstände traten bei einem derartigen Versuche nur mehr bei 5,63 % der Seitenachsen auf gegen 41,43 % eines gleichzeitig laufenden Versuches mit unbehandelten Pflanzen, wobei bemerkt sei, daß die durchschnittliche Zahl der Seitentriebe bei den gekappten Pflanzen keine größere war als bei den unbehandelten[2]).

Die verschiedenen Sorten des Mais verhalten sich in bezug auf die aufgeworfene Frage naturgemäß nicht (zahlenmäßig) absolut gleich, doch schlagen sie alle, soweit meine Versuche sie erfaßt haben, nach derselben Seite hin aus. Bei 24 verschiedenen Sorten bzw. Bastarden und Provenienzen der Versuche der letzten beiden Jahre (1920 und 1921) schwankt die Prozentzahl der Haupttriebe mit androgynem Endstande zwischen 0 (17 Fälle) und 22 (ein Fall, sonst immer unter 5), die Prozentzahl der (denselben Pflanzen angehörenden) Nebentriebe mit androgynem Endstande zwischen 0 (2 Fälle) und 82. Im ganzen steigt mit der ersten Zahl (Haupttriebe) auch die zweite, und der Prozentzahl 22 für den Haupttrieb entspricht auch die höchste für den Nebentrieb: 82 (Deutscher Zahnmais). Es macht sich also — bei aller Verschiedenheit der einzelnen Sorten und Provenienzen — eine gleichartige Tendenz in dem geschilderten Sinne deutlich bemerkbar.

---

1) Vergl. P. Graebner: Rückschlagszüchtung des Maises. Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft, 30, 1912, S. 4—10.

2) Vergleiche hierzu jedoch L. Blaringhem: Mutation et traumatismes, étude sur l'évolution des formes végétales. Paris 1908.

Ein sehr interessantes Bild gewährt das Größen- (Längen-) verhältnis der in bezug auf das Geschlecht sich verschieden verhaltenden Formen der basalen Seitensprosse. Ich gebe hier eine Reihe Zahlen, wobei natürlich nur solche Pflanzenstöcke zu verwenden waren, die je mehrere Seitentriebe gebildet hatten (siehe die beistehende Liste).

Sorte	Hauptsproß lang	Nebensprosse		
		wie Hauptsproß entwickelt	mit androgynem Endstand	rein weiblich (wie Kolbenast)
	cm	cm	cm	cm
Nannerotollo	160		93, 76	51
„	152	150, 141		—
„	165	132	115	40
„	163	137	-	25
„	174	144	137	23
„	151	67	42	18
Pfaffmais the Pearl	157		132[1], 92[2]	—
„ „ „	205	—	—	106, 60, 30
„ „ „	?	178, 168	130	20
„ „ „	162	156	115	103, 72
„ „ „	156	165	118	22
„ „ „	200	—	195, 190	40
„ „ „	175		—	30, 17
„ „ „	177	—	38	40
„ „ „	170	175, 160	162	—
„ „ „	168		152, 145	48
„ „ „	168	175	130	—
„ „ „	183	—	150	60
„ „ „	158	—	135	47
„ „ „	142	141	82	74
Deutsch. Edel-Cinquantino	170	72	—	15
„ „ „	142		52	26
„ „ „	157	158, 154	—	—
„ „ „	162		93	25
Golden Eagle	187	225, 200	—	—
„ „	208	208, 190	158	—
„ „	234	225, 200	75	—
„ „	200	—	132	—
„ „	240	200	—	—
„ „	210	240	95	42
„ „	228	215, 192, 171	—	—
„ „	256	248	216	—
„ „	245	—	217, 215, 193	—
Ancho-Mais	136	158, 150	114	—
Zea-Mais *tunicata peptilla*	138	104	72	40
„ „ „ *mexicana*	152	140, 137	25	30
„Tasselfrüchtige Formen"	132	112, 88	43	—
„ „	125	164, 128, 117	117	—
„ „	130	—	61	28
„ „	143	88	98, 47	50
„ „	142	97	47	—
„ „	110	108	76, 45	52

1) Mit ♂, 2) mit weiblichem Habitus des Blütenstandes.

Wir ersehen aus der Übersicht, daß die Zahlen (Längen bzw. Höhen) der Nebensprosse nach rechts abfallen: ein paar Ausnahmen zeigen eine Differenz von nur wenigen Zentimetern. Es ergibt sich also eine Größenabnahme nach den rein weiblichen Trieben hin. Niemals erreichen andererseits die Nebentriebe mit androgynem Gipfelstande die Höhe des zugehörigen Hauptsprosses. Wohl aber ist dies mehrfach — wenn auch nicht im Durchschnitte — der Fall bei den basalen Nebensprossen, die die Ausbildung wie eine normale Pflanze mit männlichem Terminalstande erfahren haben. Aus ihrer Stellung zum Hauptsproß losgelöst, würden sie nicht mehr als Nebentriebe zu erkennen sein.

Rechnen wir (was im Mittel für die in der Übersicht geführten Exemplare ungefähr zutrifft) auf jede Maispflanze an basalen Seitensprossen einen sich wie der normale Hauptsproß verhaltenden, einen mit androgynem Gipfelstande und einen rein weiblichen, so können wir aus dem Mittel der beistehenden Zahlen für die 3 Formen von basalen Seitenachsen uns eine „Normal-Maispflanze" errechnen, die folgende Dimensionen zeigt:

	Hauptsproß	Nebensprosse		
		a) wie Hauptsproß entwickelt	b) mit androgynem Endstande	c) rein weiblich
Höhe in cm . .	171,5	157,1	112,7	12,5

Noch klarer geht das Größenverhältnis aus dem beistehenden Blockschema hervor. Man sieht hier deutlich die Annäherung der sich wie normale Hauptsprosse verhaltenden Nebensprosse an erstere, die Kleinheit der rein weiblichen basalen Sprosse, die sich dadurch morphologisch an die gewöhnlichen seitlichen Kolbenäste anschließen, wie schließlich die Mittelstellung der mit androgynem Endstande versehenen (basalen) Seitentriebe.

Da der Hauptsproß zuerst, die basalen Nebensprosse früher als die höher inserierten Seitenäste zur Entfaltung gelangen, so kann man sagen: die zuerst entfalteten Sprosse der Maispflanze enden mit einem männlichen, die zuletzt entfalteten mit einem weiblichen Blütenstande, während in den Zwischenlagen gemischte (zweigeschlechtige) Blütenstände zustande kommen. Hier (in den Zwischenlagen) ist der regulatorische Reiz nicht einseitig genug, um ganz nach der einen oder anderen Richtung hin zu wirken.

Es liegt nahe, den die Entwickelung des einen oder anderen Geschlechtes bewirkenden Reiz mit wechselnden Ernährungsver-

hältnissen in Zusammenhang zu bringen. Man möchte glauben, daß die früher zur Entfaltung gelangenden Sprosse in bezug auf die Ernährung günstiger gestellt sind als die späteren. Es würde dann eine bessere Ernährung vermännlichend, eine schlechtere verweiblichend auf den Maissproß wirken, was mit dem übereinstimmt, was bei den Hungerversuchen für das ganze Pflänzchen

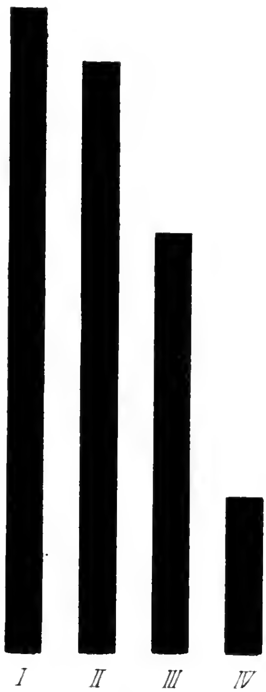


Abb. 2. Durchschnittliches Größenverhältnis der verschiedenen Sprosse einer Maispflanze (1/20 der nat. Größe). I: Hauptsproß, mit ♂ Endstande, II: Nebensproß, mit ♂ Endstande, III: Nebensproß, mit ♂ Endstande, IV: Nebensproß, mit ♀ Endstande.

gilt. Das wäre das Gegenteil von dem, was K. GOEBEL (a. a. O.) geschlossen hat, würde sich aber mit dem decken, was derselbe Autor für die Fichte (ebenda S. 118) angibt — und, wie es scheint, auch allgemein für die Pflanze verstanden wissen will —, daß nämlich die Spitze derjenige Teil der Pflanze ist, „der in der Zufuhr der organischen Baustoffe am meisten begünstigt ist". An der Spitze der Maispflanze wird aber der männliche Blütenstand, „an den weiter unten liegenden Ästen" der weibliche Kolben entwickelt.

12. H. Ziegenspeck: Lassen sich Beziehungen zwischen dem Gehalte an Basen in der Asche und dem Stickstoffgehalte der Pflanzen aufstellen, die einen Rückschluß auf die Ernährungsart und die Excretion gestatten?

(Eingegangen am 20. Oktober 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung.)

Zu dieser Arbeit wurde ich durch die Beobachtung meines verstorbenen Lehrers STAHL angeregt, daß mykotrophe Pflanzen oft einen auffallend geringen Aschengehalt aufweisen[1]). Der Ausgangspunkt war die Erwägung, daß die selbständig lebenden Pflanzen den Stickstoff fast ausschließlich in Form von salpetersauren Salzen beziehen. Wenn man also den Stickstoffgehalt der Pflanze auf das Basenäquivalent umrechnet, so muß sich ein Maßstab ergeben für die Art der Stickstoffaufnahme oder für den Grad der Salzexcretion im Sinne STAHLs. Ich rechnete den Stickstoffgehalt auf K um. Bei den Basen mußte ich dann denselben Fehler begehen, um die Zahlen miteinander vergleichen zu können. Am richtigsten wäre es gewesen, die Basen einzeln zu bestimmen und das auf sie kommende Äquivalent N zu errechnen. Der Vorteil meiner Methode liegt aber in der Abkürzung der Analysen und dadurch der Möglichkeit, mehr Pflanzen zu untersuchen.

Die eine Zahl wollen wir kurz als „Stickstoffäquivalent" bezeichnen. Die in den Pflanzen vorhandene Sulfat- und Phosphatmenge zu bestimmen unterließ ich, als Versuche zeigten, daß ihre Menge zu gering ist, um wesentlich ins Gewicht zu fallen, ja die Beurteilung von Ausnahmen erhält dadurch eine gewisse Sicherheit, die die Analysenfehler ausgleicht. Den Stickstoff bestimmte ich, wenn nicht flüchtige Stoffe (Senföle) vorlagen, in der Trockensubstanz mittels Quecksilber, Schwefelsäure-Verbrennung (nach KJELDAHL). Bei Gegenwart flüchtiger N-Verbindungen (Cardamine) mußte die frische Substanz genommen werden. Zeigte die Voruntersuchung der Pflanze NO_3-Gehalt, so wurde Benzoesäure zugegeben, wie das ja bei Stickstoffbestimmungen üblich ist.

---

1) E. STAHL, Jahrb. f. wiss. Bot. 1900. 34. S. 39.

Zusammenstellung der Resultate, auf Trockengewicht berechnet.

Name	Ernährungsart	Zeit	Stickstoffäquivalent	Basenäquivalent	Nicht als NO_3-Salz aufgenommener N	Basenüberschuß	Guttationswirkung
1. *Orchis morio*	mykotroph	März	6,991	2,162	69,08		
Orchis morio	,,	Mai	6,812	3,0011	55,80		
Wurzel u. Knolle allein	,,	,,	0,414	1,659		75,01 (viel Fe)	
2. *Orchis* der *Dactylorchis*-gruppe, ohne oberirdische Organe	,,	März	3,123	3,275		4,62 (viel Fe)	
3. *Orchis incarnatus*	,,	Mai	6,462	3,439	46,81		
Wurzel u. Knolle allein	,,	,,	4,986	2,681	46,34		
4. *Orchis militaris*	,,	,,	4,998	3,465	30,67		
Wurzel u. Knolle	,,	,,	3,016	4,14		27,15 (viel Fe)	
5. *Orchis ustulatus*	,,	,,	6,366	3,628	43,01		
Wurzel u. Knolle	,,	,,	3,312	3,210			
6. *Ophrys aranifera* + *fuciflora*	,,	März	8,766	3,976	51,12		
7. *Listera ovata*	kaum mykrotroph	Juni	6,905	7,617		9,35	vorhanden
8. *Epipactis palustris*	kaum mykrotroph	,,	1,260	4,532		6,00	vorhanden
9. *Epipactis violacea*	mykotroph	Aug.	6,985	5,143	26,37		
10. *Spiranthes autumnalis*	,,	Oktbr.	8,901	6,025	32,30		
11. *Neottia nidus avis*	,,	Juni	7,921	2,985	62,32		
12. *Corallorrhiza innata*	,,	,,	6,251	3,352	46,38		
13. *Gagea lutea*	,,	April	9,653	6,153	36,26		
14. *Gentiana acaulis*	,,	,,	3,064	1,359	55,65		
15. *Erythraea centaurium*	wenig myk.	Aug.	3,631	3,043	16,20		vorhanden
16 *Menyanthes trifoliata*	autotroph	,,	7,587	7,120			stark
17. *Aspidistra* spec.	wenig myk.	März	4,252	4,058	4,56		
18. *Polygala Chamaebuxus*	mykotroph	April	3,837	0,9913	74 14		
19. *Euphorbia verrucosa*	,,	Mai	9,601	5,809	39,50		fehlt
20. *Euphorbia cyparissias*	,,	,,	7,844	5,605	28,54		fehlt
21. *Vaccinium uliginosum*	,,	Juli	2,248	1,812	19,40		
22. *Vaccinium myrtillus*	,,	,,	3,376	2,432	27,84		
23 *Monotropa hypopitys*	,,	,,	3,166	3,369	6,02		
24. *Mollinia caerulea*	,,	,,	4,649	1,945	58,16		vorhanden
25. *Linum catharticum*	schw. aum.	,,	3,611	3,640		0,800	fehlt
26. *Secale*	autotroph	,,	1,799	1,052			42,49
27. *Triticum*	,,	,,	2,351	1,270			45,97
28. *Avena*	,,	,,	2,476	1,576			36,35
29. *Hordeum*	,,	,,	3,116	1,684			45,95
30. *Spergula arvensis*	autotroph NO_3 i. d. Pfl.	Oktbr.	9,659	10,832		10,820	stark
31. *Saponaria*	autotroph	Juli	3,116	3,116			fehlt
32. *Adoxa moschatellina*	,,	April	4,126	7,394		44,20	vorhanden
33. *Chlorophylum* spec.	,,	März	5,210	7,767		32,91	fehlt
34. *Phyllocactus* spec.	,,	,,	7,254	11,617		37,24	fehlt
35. *Sedum acre*	,,	Juni	2,931	6,226		52,92	fehlt
36. *Lithospermum officinale*	,,	,,	4,585	6,189		25,32	fehlt
37. *Papaver rhoeas*	,,	,,	4,179	7,604		45,04	vorhanden
38. *Cardamine pratensis* auf frische Pflanze wegen Senföl	,,	Mai	1,848	0,990			46,43

Name	Ernährungsart	Zeit	Stickstoffäquivalent	Basenäquivalent	Nicht als NO_3 Salz aufgenommener N	Basen überschuß	Guttationswirkung
39. *Equisetum arvense*	autotroph	Mai	7 524	8,314		9,50	stark
40. *Equisetum palustre*	„	„	7,737	6,879			11,09
41. *Equisetum silvaticum* ..	„	„	6,670	5,316			20,30
42. *Trifolium montanum* ..	Bakterien-symbiose	Juni	5,931	6,331		6,32	
43. *Viscum album*	Nährsalz-parasit	Juni	4,955	5.008		0,86	
44. *Rhinanthus major*	„	„	5,129	6,056		15,22	
45 *Pedicularis silvestris* ..	„	Mai	6,568	7,004		6.27	
46. *Thesium linifolium*	„	Juni	5,970	5,585	5,20		
47 *Orobanche* spec.	Vollparasit	„	3,830	2,10	45,18		
48. *Lycopodium clavatum* .. (Caspary fehlt hier)	(NH_3 Pflanze)	April	2,693	1,188	54,60		fehlt
49. *Drosera rotundifolia* u. *longifolia*	Insektivor	Juli	3,701	3,557 (viel Fe)	4,16		stark
50 *Pinguicula vulgaris*	„	Juni	5,562	3,600	35,28		stark

Das „Basenäquivalent“ bestimmte ich durch Abrauchen mit Flußsäure und Schwefelsäure in der vorsichtig veraschten Trockensubstanz. Die Zahlen wurden mit $\frac{K_2}{K_2SO_4}$ multipliziert. Als Fehlerquelle kommt hier einerseits die PO_4 in Frage, doch ist der Faktor $\frac{K_2}{K_2SO_4}$ nahezu gleich dem Faktor $\frac{K_3}{K_3PO_4}$, so daß für so geringe Mengen keine Störung eintreten kann. Wesentlich mehr kann jedoch das Fe stören. Es dringt als Hydrosol nur bis zum Caspary der Wurzel vor, kommt also doch in die Asche, ohne daß es infolge der Hydrolyse Säuremengen zu binden imstande wäre. Doch trägt auch dieser Fehler eher zur Sicherheit bei, da er die Basenzahl erhöht.

Die Differenz beider Zahlen wurde dann in % in der größeren gleich 100 umgerechnet und gibt so den „Basenüberschuß“, „den nicht als NO_3' Salz aufgenommenen N“, „die Guttationswirkung“ der Tabelle. Zur Untersuchung wurden ganze Pflanzen genommen, und zwar Vertreter von ausgesprochener Ernährungsart, wie mykotrophe Pflanzen ohne Guttation, solche mit derselben, Bakteriosymbionten, Insektivore. Besonderes Gewicht wurde darauf gelegt, möglichst Pflanzen derselben Standorte zu verwenden. Die Böden wurden dann ebenfalls untersucht.

I. Selbständig lebende Pflanzen (Autotrophe).

A. 1. Auf normalen Böden steht ihnen der Salpeter zur Verfügung. Sie nehmen diesen vornehmlich zur Eiweißsynthese, daher wird bei ihnen, sofern keine Guttation stattfindet, der Stickstoffgehalt die Basenzahl decken (*Saponaria*), wenn nicht gar durch die Bicarbonate, Biphosphate, die durch die Säureabscheidung entstehen, die Basenzahl überwiegt: *Sedum acre*, *Lithospermum officinale*, *Phyllocactus*.

2. Anders werden sich die Verhältnisse gestalten, wenn Guttation vorliegt.

a) Es gibt hier einerseits Fälle, in denen die Basen trotzdem noch überwiegen: *Adoxa moschatellina*, *Papaver rhoeas*.

b) Diesen stehen Fälle gegenüber, bei denen trotz der Säureproduktion der Wurzeln die Basenmenge deutlich herabgedrückt ist: *Equisetum arvense*, *Spergula arvensis*.

c) Ja das Überwiegen des Stickstoffs über die Basen findet statt. Es ist das ein Beweis dafür, daß die Salzexcretion stattfindet und im Getriebe des Stoffwechsels wirklich eine Rolle spielt: *Secale*, *Triticum*, *Hordeum*, *Avena*, *Equisetum silvestre*.

Der Beweis durch den geringen Aschengehalt, den STAHL erbringt, ist sicher nicht so schlagend wie diese Zahlen[1]).

B. Auf sauren Böden findet einerseits bekanntlich keine starke NO_3-Bildung statt, andererseits sind die Denitrificierungsprozesse, sofern der Boden feucht ist, besonders lebhaft. Im wesentlichen wird die autotrophe Pflanze auf das NH_4 angewiesen sein. Das ist sicher bei *Lycopodium clavatum* der Fall.

Ob bei *Cardamine pratensis*, *Equisetum palustre* und *Menyanthes* nicht auch noch die NH_4-Aufnahme mitwirkt bei dem Herabdrücken der Basenzahl durch die Guttation, möge dahingestellt bleiben.

II.

Die Parasiten lassen die allmähliche Zunahme des Eiweißparasitismus deutlich erkennen. Die typischen Salzparasiten (*Rhinanthus*, *Pedicularis*) haben einen Basenüberschuß oder *Viscum album* einen Ausgleich beider Komponenten.

Thesium linifolium scheint schon Eiweiß zu naschen. Bei *Orobanche* sind die Zahlen eindeutig.

---

1) E. STAHL, Flora 1919, Band XI, Neue Folge, Heft 1.

III.

Der nur geringfügige Aschenüberschuß bei *Trifolium montanum* kann bei einem Bakteriosymbionten nicht verwundern.

IV.

Auch bei den Insectivoren (*Drosera*, *Pinguicula*) hat sich das Gleichgewicht auf die Seite des Stickstoffes verschoben. Die Zahlen für *Drosera* sind durch den starken Eisengehalt getrübt. Das im Moorboden reichlich vorhandene Eisenhydrosol dringt, wie in einer Arbeit gezeigt wurde[1]), bis zum Caspary der Wurzeln vor. In dieser 3wertigen Form vermag es wegen der Hydrolyse kaum Säuren zu binden.

V.

Der Hauptzweck der Arbeit sollte aber sein, die Verhältniszahlen bei einigen Mykotrophen zu untersuchen. Ich will hier eine Reihe für die Orchideen aufstellen, die uns deutlich das Anschwellen des Stickstoffäquivalentes mit der Zunahme der Mykotrophie zeigt.

	1. *Listera ovata*	2. *Epipactis palustris*	3. *Epipactis violacea*
Mykorrhiza	±	±	+ +
Stickstoff-überschuß	— 9,35	— 6,00	+ 26,37
	4. *Orchis militaris*	5. *Spiranthes autumnalis*	6. *Orchys ustulata*
Mykorrhiza	+ +	+ + +	+ + +
Stickstoff-überschuß	+ 30,67	+ 32,30	+ 43,01
	7. *Orchis incarnata*	8. *Coralliorrhiza*	9. *Ophris aranifera*
Mykorrhiza	+ + +	(+ + +)	(+ + +)
Stickstoff-überschuß	+ 46,81	+ 46,38	51,12
	10. *O. Morio*	11. *Neottia nidus avis*	
Mykorrhiza	(+ + +)	(+ + +)	
Stickstoff-überschuß	55,80	62,32	

Auch die Gentianeen geben eine schöne Kette:

	1. *Menyanthes trifoliata*	2. *Erythraea centaurium*	3. *Gentiana acaulis*
Mykorrhiza	—	+ +	+ + +
Stickstoff-überschuß	— 6,16	+ 16,20	55,65

1) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1921.

Die anderen Mykotrophen paßten sich ebenfalls ganz gut in das Bildnis ein; wie: *Vaccinum uliginosum, Myrtillus, Gagea lutea, Euphorbia cyparissias, E. verrucosa, Polygala Chamaebuxus.* Die gering verpilzten *Linum catharticum* und *Aspidistra* hatten auch entsprechend geringe Zahlen. Völlig aus dem Rahmen fiel nur *Monotropa hypopitys,* bei der ein geringer Basenüberschuß vorhanden war, 6.02 %.

Diese Zahlen dürften also wohl berechtigen, die Regel aufzustellen (MIEHE äußert sich ähnlich)[1]: Die mykotrophen Pflanzen nehmen ihren Stickstoff nicht in Form von Salzen der Salpetersäure auf, sondern in Form von Ammonverbindungen mindestens, wenn nicht gar aus den Aminosäuren des Bodens. Ja man kann sogar teilweise das Stickstoff-Basenverhältnis für einen Maßstab für die *Saprophytie* im Sinne des Stickstoffes halten. Inwiefern auch der Kohlenstoff von seiten der Mykotrophen nicht nur bei den fast oder ganz chlorophyllfreien aus den Humussubstanzen bezogen wird, das fällt aus dem Rahmen dieser Arbeit. Doch vermute ich das auch für manche chlorophyllhaltigen. Auf jeden Fall kann man die Mykotrophen in der Art ihres Stickstoffgewinnes mit den anderen Stickstoffheterotrophen wie Bakteriosymbionten, manchen Parasiten und den Insektivoren vergleichen.

Man könnte auch an die Aufnahme von atmosphärischem Stickstoff denken. Doch konnte das BURGEFF[2] nicht für die Orchideenpilze nachweisen. Dagegen zeigten alle seine Pilze auf ammonsalzhaltigen Substraten gutes Gedeihen bei Gegenwart einer Kohlenstoffquelle. Auf Aminosäure oder gar peptonhaltigen Substraten war das Wachstum noch üppiger, wie ich für verschiedene isolierte Orchideenpilze bestätigen kann.

Es wären zu guter Letzt noch die Böden zu untersuchen, ob in ihnen tatsächlich viel N in anderer Form als in NO_3 oder den Pflanzen allenfalls zugänglichem NH_4 vorliegt. Zu diesem Zwecke wurden solche Rohhumusböden mit 1 % Schwefelsäure 12^h lang ausgezogen, dann wurde das darin gelöste NH_3 (oder auch Diamino-N und Säureamid-N) durch Destillation mit NaOH bestimmt. Da sich die Diphenylaminreaktion wegen des in Sumpfböden häufigen $Fe^{\cdots}$ als irreführend erwies, wurden die Auszüge mit KOH eingedämpft (Austreiben des NH_3), dann filtriert und im Filtrate nach ULSCH[3] das NO_3 als NH_3 nach Reduktion mit Eisenpulver

1) MIEHE, Flora 1918, XI, Neue Folge, 431. Mir war diese Arbeit erst nach Vollendung dieser Untersuchungen zugänglich.

2) BURGEFF, Orchideenpilze.

3) Siehe BÖTTGER, Nahrungsmittelchemie, Kapitel Wasser.

durch Destillation bestimmt. Die Böden waren das Substrat der untersuchten Pflanzen; ich nahm die Untersuchung im Herbste vor. Eine Düngung der Böden hatte, wie beobachtet wurde, seit 5 Jahren nicht stattgefunden.

Berechnung auf Frischgewicht.

Reaktion des Bodens		Mineralsubstanz in verdünnter HCl löslich	Wassergehalt	Sand $+F_2O_3$	Gesamt-N	NH_3 bzw. Diamino-N	NO_3-N	Verbrennbare Substanz
sauer	1. Waldmoorboden Mödishofen (*Ericaceen*), *Vaccinium uliginosum*, *Myrtillus*, *Mollinia*)		66,42		0,0619	0,0049		31,85
neutral	2. Einmähdige Wiese bei Langweid (*Spiranthes autumnalis*, *Polygala chamaebuxus*, *O. morio*, *militaris*. *ustulata*, *Gentiana acaulis*, *Euphorbia cyparissias*, *verrucosa*); daneben aber auch Autotrophe: Gramineen, *Trifolium montanum*				0,0288		0,0044	
sauer	3. *Dactylorchis*-Sumpf Mödishofen (*Orchis incarnata*, *latifolia*, *Equisetum palustre*, *Menyanthes*)	2,44	86,23	1,65	0,0294	0,0017		9,73
sauer	4. Trockener Rohhumus Mödishofen (*O. morio*, *ustulata*, *militaris*, *Gentiana verna*, *acaulis*).....	12,69	52,89	5,20	0,1178	0,0048		29,37
neutral	5. *Neottia*-Horizont des Waldes Siebentisch bei Augsburg	41,96	52,42	41,96	0,0364	0,00214	0,0021	17,49
neutral	6. *Monotropa hypopitys*-Horizont Siebentisch .	19,22	22,46	10,84	0,0484	0,0017	0,0017	30,63
neutral	7. Mittelgute Wiese in der Nähe des Siebentischwaldes, noch nicht gedüngt	33,18	11,77	44,74	0,0488	0,0021	0,0042	10,29

Die Böden 2–7 wurden am selben Tage entnommen, können also unmittelbar verglichen werden.

Der Wassergehalt wurde durch 12stündiges Trocknen bei 105° bestimmt.

Der Sand und der Hauptteil des Fe_2O_3 war in kalter 10% HCl unlöslich.

Wir sehen also, daß sich in sauren Böden keine NO_3 bildet in nachweisbaren Mengen, wohl aber NH_4. Auf solchen Böden haben die autotrophen Pflanzen einen schweren Stand.

Sie haben sehr großes Wurzelwerk. Die Mykotrophen besitzen auf nicht zu trockenen Substraten dagegen ein schlechtes Wurzelwerk. (Orchideen, Gentianen.) Nur auf besonders trockenem Boden müssen auch sie ein starkes Wurzelwerk entwickeln, weil die Wasserversorgung sie dazu zwingt. Interessant ist da vor allem die Gegenüberstellung der Ericaceen verschiedener Standorte. *Pirola* wurzelt im mehr oder minder feuchten Walde, ist auch mykotroph, hat aber ein schlechtes Wurzelwerk. Die die Blätter abwerfende *Arctostaphylos alpina* hat ein wenig verzweigtes Wurzelwerk gegenüber den immergrünen Ericaceen desselben Standortes. Die autotrophen Pflanzen, auch der Standorte der *Pirola* haben ein gutes Wurzelwerk. Es wird eben die weite Wurzelverzweigung durch das Wasser und den Nährsalzerwerb beeinflußt.

Die Mykotrophen sind also besonders auf sauren Rohhumusböden den autotrophen Pflanzen gegenüber im Vorteil, weil sie den Stickstoff in einer Form zu gewinnen imstande sind, der den anderen unzugänglich ist. In den sauren Böden liegt der Stickstoff, wie JODIDI u. a. nachgewiesen haben, in Form von Aminosäuren und anderen organischen Stoffen vor. Da eine gute Zusammenstellung der hier einschlägigen Literatur von Dr. HANS WIESSMANN: Die Biologischen Vorgänge im Boden, Naturwiss. Wochenschrift 1921, Nr. 34, S. 489, aus neuester Zeit vorhanden ist, so soll hier auf eine Zusammenstellung verzichtet werden.

Bei der Sammlung der Pflanzen und auch sonst hat dem Verfasser in zuvorkommendster Weise Herr Oberamtsrichter FUCHS, Augsburg, geholfen, wofür ihm der schuldige Dank hiermit abgestattet sein möge.

Augsburg, 15. Oktober 1921.

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich.** Beschwerden über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten**, welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel** ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen zu beantragen**, da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23. Altonaer Straße 10, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** an Herrn Prof. Dr. **R. Kolkwitz Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 30, zu richten.

☛ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung**, für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Wer in seinen Mitteilungen sechs Druckseiten überschreitet, erklärt dadurch stillschweigend, daß er die Mehrkosten tragen will. Den Autoren wird jährlich nur der Raum einer Tafel für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Tafeln und Autotypien im Text müssen vom Autor bezahlt werden. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. Arbeiten von Nichtmitgliedern können bis auf weiteres nicht aufgenommen werden.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R. Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F. Duysen, B. Leisering, R. Pilger, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L. Diels, F. Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt).

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 50 M., für die im Ausland wohnenden Mitglieder 20 Sh., 25 Fr., 25 Lire, 5 Dollar, 18 Kr. (skandinav.), 12,5 Fl. (holl.).** Die Kursberechnung für die Beiträge aller ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:
   1. für jeden verwandten Bogen Papier zum Text . . . 6 Pfennig
   2. für jede schwarze Tafel einfachen Formates . 15 „
   3. für jede Lichtdrucktafel . . . . 27 „
   4. bei Doppeltafeln pro Tafel mehr . . . . . . 6 „
   5. bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr . . . . 9 „
   6. bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr . 6 „
   7. Buchbinderlohn für jeden Abdruck . . . . . 4,05 „
   8. für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 28. April 1922,

abends **7** Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich.** Beschwerden über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten,** welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel** ist **die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen** zu **beantragen,** da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, bekanntzugeben.

Sitzung vom 31. März 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unser Mitglied, Herr Privatgelehrter

Otto Jaap

in Hamburg nach langem Leiden am 14. März 1922 gestorben ist. Die Versammlung ehrt sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß die Zustellung der Berichte vom Märzheft an durch das Postzeitungsamt erfolgt, und bittet darum, daß die Mitglieder nicht versäumen, bei Unregelmäßigkeiten in der Zustellung sich sogleich an das zuständige Postamt zu wenden. Näheres siehe die zweite Umschlagsseite dieses Heftes!

Der Vorsitzende teilt mit, daß das vorige Heft (Nr. 2) unserem Mitgliede, Herrn Prof. Dr. GEORG SCHWEINFURTH von Freunden und Verehrern gewidmet worden ist. Die Hieroglyphen auf der ersten Seite des SCHWEINFURTH-Heftes sind von Herrn Dr. HERMANN GRAPOW gezeichnet; die Überschrift lautet in der Übersetzung:

Heft zu Ehren von GEORG SCHWEINFURTH,
der ganz Ägypten kennt, der die Grenzen der südlichen Länder erreichte,
der alle Kräuter fand und alle schönen Blütenpflanzen,
der zuerst die Zwerge sah, die die Menschen nicht kannten.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren und Damen:

Riede, Dr. **Wilhelm,** Assist. am Bot. Institut der Landwirtsch. Hochsch. in **Bonn-Poppelsdorf** (durch M. KOERNICKE und H. FITTING),

Eberle, Georg, cand. phil., Assistent am Bot. Institut der Landwirtsch. Hochsch. in **Bonn-Poppelsdorf** (durch M. KOERNICKE und H. FITTING),

Franck, Frl. **Annfried,** cand. rer. nat., **Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG),

Friedrichs, Dr. **Georg, Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG).

Niemeyer, Ludwig, cand. rer. nat., **Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG),

Potthoff, Heinz, cand. rer. nat., **Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG),

Papenheim, Cäcilius, Pater, **Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG).

Haken, Frl. **Toni, Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG),

Moenikes, cand. rer. nat., **Münster,** Botanisches Institut (durch W. BENECKE und E. HANNIG),

Geitler-Armingen, Lothar, cand. phil., Demonstrator am Botanischen Institut der Wiener Universität, **Wien III, 3,** Rennweg 14 (durch R. v. WETTSTEIN und H. NEUMAYER),

Goos, Dr. **Hermann, Niederwalluf a. Rh.** (durch L. DIELS und W. KOTTE),

Peterschilka, Dr., Assistent am Botan. Institut der Deutschen Universität, **Prag II,** Weinberggasse 3a (durch A. PASCHER und K. RUDOLPH),

Peters, Oberinspektor am Botanischen Garten **Berlin-Dahlem** (durch L. DIELS und R. KOLKWITZ),

Vorwerk, Inspektor am Botan. Garten **Berlin-Dahlem** (durch L. DIELS und R. KOLKWITZ),

Reimers, Dr. **Hermann,** Assistent am Botan. Garten in Berlin-Dahlem, **Berlin-Lichterfelde,** Holbeinstr. 59 (durch L. DIELS und R. KOLKWITZ),

Yamaha, Dr. **Gihei,** Privatdozent, Botanisches Institut der Kaiserl. Universität in **Tokyo** (durch K. SHIBATA und K. FUJII),

Rüster, Dr. **Paul, Breslau I,** Schweidnitzer Straße 32 (durch F. PAX und A. LINGELSHEIM).

Böning, Dr. **Karl, Frankfurt a. M.,** Dreispitzstr. 9 (durch M. MÖBIUS und W. JUNGMANN),

Staudermann, Willy, Frankfurt a. M., Rhönstr. 39 (durch M. MÖBIUS und W. JUNGMANN),

Hasper, Frl. **Elisabeth, Darmstadt,** Martinstr. 15 (durch M. MÖBIUS und W. JUNGMANN),

Janchen, Dr. **Erwin,** Privatdozent, Assistent am Bot. Inst. in Wien (durch R. v. WETTSTEIN und R. KOLKWITZ),

Faber, Friedrich, cand. rer. nat. in **Halle a. S.,** Hagenstr. 2 (durch R. KOLKWITZ und B. LEISERING),

Prianischnikow, Dr. **N.**, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Moskau** (durch E. BAUR und H. MIEHE),
Hosseus, Dr. **Carl Curt**, Professor an der Universität in **Cordoba**, Carilla Correo 74 (durch W. WÄCHTER und L. DIELS).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt:

Götze, Frl. Dr. **Helene** in **Dresden-Altstadt**,
Dostál, Dr. **Rudolf** in **Brünn**,
Prát, Dr. **Sylvestr** in **Prag**,
Korinek, Dr. **Jan** in **Prag**,
Lamprecht, Dr. **K.** in **Berlin-Wilmersdorf**,
Müller, Dr. **K. O.** in **Berlin-Dahlem**,
Schelle, **Ernst**, Garteninspektor in **Tübingen**,
Lindinger, Dr. **L.** in **Hamburg**,
Walter, Dr. **Heinrich** in **Marburg**,
Boshart, Dr. **Karl** in **München**,
Kohfeldt, Professor in **Rostock**,
Höppener, **Edgar**, Direktor in **Jena**,
Skarnitzl, Dr. **Eduard** in **Prag-Smichow**,
Kellner, Dr. **Karl** in **Meppen**,
Seidel, **Kurt**, cand. phil. in **Berlin**,
Fraude, Dr. **Hermann** in **Greifswald**,
Krause, **Fritz**, Gymnasiallehrer in **Greifswald**,
Oldenburg, **Ernst**, Apotheker in **Greifswald**,
Rossner, **Ferdinand**, cand. rer. nat. in **Greifswald**,
Kjellberg, **G.**, Lehramtsadjunkt in **Lidköping**.

Herr Prof. Dr. HENNEBERG ist durch seine Berufung an das Forschungsinstitut für Milchwirtschaft in Kiel verhindert, seinen für die heutige Sitzung angekündigten Vortrag zu halten.

Herr H. HARMS berichtet über die Vorbereitungen zu der Generalversammlung in Wien. Die Sitzung unserer Gesellschaft wird in der Universität in Wien voraussichtlich am 25. September um 9 Uhr stattfinden. Nähere Mitteilungen erfolgen später.

An unser Mitglied Herrn C. STEINBRINCK in Lippstadt richtete der Vorstand zum 70. Geburtstage am 23. März 1922 folgenden Glückwunsch:

„Hochverehrter Herr Geheimrat!

An Ihrem siebenzigsten Geburtstag darf die Deutsche Botanische Gesellschaft mit ihren herzlichsten Glückwünschen nicht fehlen: Zählen wir Sie doch seit der Gründung — vor nunmehr bald vierzig Jahren — zu unseren Mitgliedern, und haben Sie ja gerade in unseren Berichten die meisten Früchte Ihres Scharfsinnes und unermüdlichen Fleißes niedergelegt.

Schon als Sie vor fünfzig Jahren in Bonn promovierten, wählten Sie für Ihre Dissertation ein Thema — die anatomischen Ursachen des Aufspringens der Früchte —, bei dem Sie die ausgesprochene physikalische und mathematische Seite Ihrer Begabung entfalten konnten. Die physikalisch-physiologische Arbeitsrichtung hat Sie auch fernerhin gefesselt und reiche Erfolge gebracht. Ihnen verdanken wir besonders viel von dem, was wir über die biologisch so wichtigen hygroskopischen Bewegungen wissen, und es ist nicht zum wenigsten Ihr Verdienst, daß wir die Rolle näher kennen, die die Kohäsion des Wassers bei anderen, biologisch nicht weniger wichtigen Mechanismen spielt. Sie haben uns Anthere und Farnsporangium, Laub-Moosperistom und Lebermooskapsel, Moosblatt und Jerichorose, Schleuderfrucht und Bohrgranne bis in feine Einzelheiten verstehen gelehrt.

Immer standen Ihnen dabei die allgemeinen Probleme vor Augen. Sie haben in der letzten Zeit die Freude gehabt, daß die von Ihnen so warm verteidigte Mizellartheorie NÄGELIs durch die Röntgenuntersuchungen der Pflanzenfasern glänzend bestätigt worden ist, und Sie hören jetzt auch den letzten Widerspruch gegen die Kohäsionsmechanismen verstummen.

Ein Sohn Westfalens, sind Sie der heimischen Erde treu geblieben und haben lange Jahre in Lippstadt gelehrt, als würdiger Nachfolger des unvergeßlichen HERMANN MÜLLER. In der kleinen Stadt, unter dem Drucke des täglichen Unterrichtes, haben Sie nicht nur pflichttreu Ihres Amtes gewaltet und sich Ihr lebhaftes Interesse über das Gesamtgebiet der Botanik hinaus bewahrt, Sie haben sich noch dazu in bewunderungswürdiger Weise die Zeit und die Kraft abgerungen, auf dem einmal gewählten engeren Gebiete, unter den schwierigsten Verhältnissen, als ein Meister unermüdlich und erfolgreich zu arbeiten, ein Vorbild idealen Strebens für uns alle.

Mögen Ihnen noch viele Jahre unverminderter geistiger und körperlicher Rüstigkeit beschert sein!

Der Vorstand
der Deutschen Botanischen Gesellschaft.“

Auf diesen Glückwunsch hat Herr STEINBRINCK in folgendem Schreiben geantwortet:

„An den Vorsitzenden der Deutschen Botanischen Gesellschaft Herrn Prof. Dr. KOLKWITZ, Berlin.

Lieber Herr Professor!

Wollen Sie die Güte haben, der Deutschen Botanischen Gesellschaft meinen wärmsten Dank dafür auszudrücken, daß sie meines 70. Geburtstages so liebenswürdig gedacht hat.

Sie kommen in Ihren Zeilen in recht überschwänglicher Weise auf meine wissenschaftliche Betätigung zu sprechen.

Das Wenige, was ich geleistet habe, schulde ich aber — das möchte ich bei dieser Gelegenheit einmal klar zum Ausdruck bringen — in hohem Maße meiner Zugehörigkeit zu Ihrer Gesellschaft.

Die Gründung derselben brachte mich bald mit ihrem ersten Präsidenten, dem verehrten Altmeister SCHWENDENER, in Verkehr, der zwar leider ein fast ausschließlich schriftlicher blieb, sich aber durch eine Reihe von Jahren fortsetzte, in denen SCHWENDENER mir ein wohlwollender Berater war.

Der Zusammenhang mit Ihrer Gesellschaft eröffnete mir ferner den Gedanken- und Schriftenaustausch sowie den persönlichen Verkehr mit einer Reihe hervorragender Mitglieder.

Ihre Berichte brachten dauernd neue Anregung und gewährten mir die (dem Alleinstehenden erschwerte) Möglichkeit, Ergebnisse zu veröffentlichen und durchzukämpfen.

Die Zugehörigkeit zu Ihrer Gesellschaft hat mir dadurch ein ungemein großes Teil Lebensfreude beschert. Meine Erbanlage ist nämlich so beschaffen, daß sie weniger empfänglich ist für die Harmonie der Musik oder der darstellenden Kunst, als für die Harmonie der Gesetzmäßigkeit, des kausalen Zusammenhangs, der Planmäßigkeit in der Durchführung eines leitenden Prinzips, sei es im menschlichen Handeln, sei es in der organischen oder unorganischen Natur. Ich schwärme mit KLOPSTOCK:

„Schön ist, Mutter Natur, deiner Erfindung Pracht auf die Fluren verstreut;
Schöner ein froh Gesicht, das den großen Gedanken deiner Schöpfung noch einmal denkt.“

Nun ist es mir vergönnt gewesen, zwei solcher Schöpfergedanken durch eine Reihe pflanzlicher Mechanismen verfolgen zu können, nämlich bei einer Gruppe derselben die rationelle Ausnutzung der Mizellarstruktur und diejenige des Kohäsionszuges bei einer anderen. Die Beschäftigung hiermit ist mir keine Arbeit, sondern eine Erholung gewesen. Sie hat meine Mußestunden ver-

schönt. In manchen Fällen entzückten mich die aufgefundenen Einzelkonstruktionspläne durch ihre wunderbare Einfachheit und Zweckmäßigkeit. Und, nachdem erst die zwei leitenden Gedanken (oder Prinzipien) aufgedeckt waren, war die Ernte im einzelnen mühelos; es bedurfte vielfach nur der Bestätigung einer offensichtlichen Diagnose. So habe ich mich an botanischen Untersuchungen ergötzen dürfen, wie etwa ein anderer sich seiner Blumenkulturen erfreut.

Eine solche Befriedigung zu genießen, wäre aber ohne den Zusammenhang mit der Botanischen Gesellschaft und ohne die liebenswürdigste und opferwillige Unterstützung seitens einer Reihe ihrer Mitglieder für mich, den isolierten Kleinstädter, nicht möglich gewesen.

Ich spreche daher der Deutschen Botanischen Gesellschaft für diese jahrelange Förderung meines Wohlgefühls ebenfalls meinen ehrlichen Dank aus.

Mögen auch in Zukunft noch manche von ihr in gleichem Maße gefördert werden!

Ergebenst grüßend Ihr

C. STEINBRINCK."

Herr F. DUYSEN berichtet unter Vorführung von Demonstrationen über „Diaphanol (Chlordioxydessigsäure)", ein neues Mittel zum Durchsichtigmachen von tierischen und pflanzlichen Präparaten:

Wenn WILLSTÄTTER das Lignin für seine Untersuchungen rein gewinnen wollte, mußte er dasselbe aus der Skelettsubstanz des Holzes, der Zellulose, herauslösen. Es gelang ihm dies, indem er mit rauchender Salzsäure die Zellulose zur Lösung brachte.

Als die Technik während des Krieges als Ersatz für die mangelnden Faserstoffe die Zellulose des Holzes gewinnen wollte, mußte das gegenteilige Verfahren angewendet werden, d. h. das Lignin mußte gelöst werden, damit die Zellulose frei wurde. Das geschah durch Kochen des Holzschliffs mit Sulfiten und durch die Entfernung des gelösten Lignins mit Natronlauge. Die so gewonnene, reine Zellulose wurde dann nach voraufgegangener Lösung durch Düsen in ein Fällbad gespritzt, und das Resultat war die sogenannte Stapelfaser bzw. Kunstseide.

Es war das Bestreben, dieses umständliche Verfahren abzukürzen, und es gelang Herrn Dr. ERICH SCHMIDT hier im chemischen Institut der Universität die Lösung des Lignins aus dem Holzschliff, ohne die Zellulose anzugreifen, vermittels der Chlordioxydessigsäure.

Ursprünglich nur für die Technik bestimmt, hat sich das Reagens auch für wissenschaftliche Untersuchungen äußerst wertvoll erwiesen.

Überall, wo Objekte durch Inkrustierung der feineren Beobachtung große, manchmal unüberwindliche Hindernisse entgegenstellten, können wir jetzt vermittels der Chlordioxydessigsäure diese Inkrusten zur Lösung bringen und das Skelett, in welches diese eingebettet sind, ohne Mühe untersuchen. Das Reagens macht durch Entfernung der Inkrusten das behandelte Objekt durchscheinend, weshalb die Verfertiger dasselbe „Diaphanol" genannt haben.

Der Zoologe vermag chitinisierte Insekten von den Inkrusten zu befreien und die so präparierten Tiere als Ganzes sowohl wie in einzelnen Teilen ohne weiteres mikroskopisch zu untersuchen.

Der Pathologe legt bei parasitären pigmentierten Hautkrankheiten ein Stückchen Haut in das Reagens und kann darauf den Sitz des Parasiten, den Ort der Eiablage, genau ohne weitere Präparation feststellen.

Der Palaeontologe erhält über den Aufbau seiner Objekte durch Behandlung derselben mit Chlordioxydessigsäure bessere Aufschlüsse.

Für die Botanik ist das Reagens, soweit sich das jetzt bereits im Anfang der Anwendung übersehen läßt, in zahlreichen Fällen von besonderem Werte. Aus humifizierten Substanzen werden die Inkrusten herausgelöst. Die Substanz selbst wird weiß und weich, dem schneidenden Messer und der weiteren Untersuchung zugänglich. Die kohligen Wandungen von Perithecien werden weiß und durchscheinend. Selbst die bisher fast unlöslichen Phytomelane in der Fruchtschale mancher Kompositen werden aufgelöst. Das von *Merulius*, *Polyporus vaporarius*, *Lenzites* zerstörte humifizierte Holz ergab als Skelett: Zellulose. In dem humifizierten Holze von *Taxodium distichum* aus der Braunkohle konnte nachgewiesen werden, daß das Skelett aus Zellulose besteht, wodurch bewiesen wird, daß nicht, wie bisher die Kohleforschungen bekunden, die Hemizellulose, sondern die Zellulose die Grundsubstanz der Braunkohle und vielleicht auch der Steinkohle darstellt.

Über die Skelettsubstanz einiger pflanzlichen Objekte siehe: ERICH SCHMIDT & FRANZ DUYSEN: Zur Kenntnis pflanzlicher Inkrusten. Ber. d. Deutschen Chem. Ges. Jahrg. 54. Heft 11. S. 3241—44.

P. SCHULZE: Ein neues Verfahren zum Bleichen und Erweichen tierischer Hartsubstanzen. Ber. d. Ges. naturf. Fr. 1921. Berlin.

Das Reagens ist zu beziehen durch die Firma LEITZ, Berlin.

Mitteilungen.

13. Elias Melin: Boletus-Arten als Mykorrhizenpilze der Waldbäume.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 20. November 1921. Vorgetragen in der Dezembersitzung.)

Wie ich vor kurzem berichtete, habe ich von *Pinus silvestris* drei echte Mykorrhizenpilze isoliert, von *Picea Abies* einen einzigen (MELIN 1921). Die Pilze wurden vorläufig *Mycelium Radicis silvestris* (*α*, *β*, *γ*) und *M. R. Abietis* benannt. Ihre systematische Stellung konnte ich nicht entscheiden, weil sie in Reinkultur weder Konidien noch Fruchtkörper entwickelten. Aus dem Vorkommen von Schnallen an den Hyphen habe ich aber geschlossen, daß es sich um Hymenomyzeten oder Gasteromyzeten handeln müsse.

Es ist sehr zweifelhaft, ob man die Mykorrhizenpilze in Reinkultur zur Fruchtkörperentwicklung bringen kann. Sie wachsen auf künstlichem Substrat sehr langsam, und nur in Verbindung mit den Pflänzchen entwickeln sie sich rascher. Nur in der Symbiose werden sie Fruchtkörper entwickeln, wenn sie dies überhaupt in Reinkultur tun können.

Man kann aber einen anderen Weg einschlagen, um zu ermitteln, welche Arten die Mykorrhizenbildner sind. Wenn es nämlich gelingt, die Mykorrhiza synthetisch in der Weise hervorzubringen, daß sterile Pflänzchen mit Myzel bekannter Waldpilze geimpft werden, ist die Artfrage ganz einfach klargelegt. Derartige Versuche hat FUCHS (1911) ausgeführt, die aber alle negativ ausgefallen sind. Es ist auch wahrscheinlich, daß die von FUCHS kultivierten Hymenomyzeten keine Mykorrhizenpilze sind.

Im verflossenen Sommer habe ich einige Synthesenversuche mit *Boletus*-Arten gemacht, über deren Ergebnisse ich hier kurz berichten möchte. Die Boleten spielen in den Laub- und Nadelwäldern oft eine hervortretende Rolle, und es ist daher ziemlich natürlich, daß sie in der Literatur mehrmals für Mykorrhizenpilze gehalten worden sind. Schon WORONIN (1885) hält es für wahrscheinlich, daß *Boletus edulis* und *B. scaber* die ektotrophe Mykorrhiza aufbauen. Er fügt aber hinzu (1885, S. 205): „Dieses kann

aber nur auf directem Wege entschieden werden, d. h. entweder dadurch, daß aus der Mykorrhiza ein *Boletus* erzogen wird, oder daß man durch Aussaat der *Boletus*-Sporen auf eine der angegebenen Wurzeln die Mykorrhiza erhält.“ PENNINGTON (1908) hat *Boletus speciosus* in Verbindung mit Eichenwurzeln gefunden und zieht daraus den Schluß, daß diese Art die Eichen-Mykorrhiza bildet. Aus ähnlichem Grunde meint MC DOUGALL (1914), daß *Boletus scaber* v. *fuscus* die Mykorrhiza von *Betula papyrifera* erzeugt. Niemals sind aber Versuche gemacht, diese Pilze und pilzfreie Wurzeln zu Mykorrhizen zu vereinigen, weshalb man diese Angaben nur als unbewiesene Hypothesen betrachten muß.

Es ist schon lange bekannt, daß gewisse *Boletus*-Arten parallel mit bestimmten Bäumen auftreten. Besonders augenfällig ist das Zusammenleben des *B. elegans* Schum. und der *Larix*-Arten. Dieses Parallelvorkommen ist neulich von ROMELL (1921) erörtert worden, der u. a. darauf aufmerksam gemacht hat, daß *B. luteus* oft mit der Kiefer zusammen auftritt.

Seit drei Jahren habe ich *Boletus elegans* Schum. in Reinkultur, um Synthesenversuche mit der Lärche ausführen zu können. Erst diesen Sommer (1921) ist es mir aber gelungen, keimbare Lärchensamen zu erhalten und dadurch die Versuche zu beginnen.

Im vorigen Juli wurden außerdem folgende *Boletus*-Arten in Kultur genommen: *B. edulis* Bull., *B. luteus* L., *B. variegatus* Swarz, *B. subtomentosus* Fr., *B. piperatus* Bull. und *B. scaber* Bull. Unter ihnen zeigten die auswachsenden Kolonien von *B. luteus* eine große Ähnlichkeit mit dem von mir aus der Kiefernmykorrhiza isolierten α-Pilz (MELIN 1921, S. 193). *B. luteus* wurde daher mit steril gezogenen Kiefernpflänzchen zusammengebracht. Außerdem wurden Fichtenpflänzchen mit *B. luteus* und sowohl Kiefern als auch Fichten mit *B. elegans* geimpft.

Die Kulturen fanden in Kölbchen statt. Sobald die steril gezogenen Keimlinge ihre Keimblätter entwickelt hatten, wurden sie mit dem betreffenden Pilz geimpft, und zwar in der Weise, daß Myzel mit einer Platinnadel direkt auf die Stammbasis gebracht wurde.

Boletus luteus L. als Mykorrhizenpilz.

a) *Boletus luteus* und *Pinus silvestris.* Etwa drei Monate alte Pflänzchen wurden am 25. August mit Myzel von *Boletus luteus* geimpft. Am 2. November wurden sie untersucht. Die oberen Seitenwurzeln hatten sich schon als typische Mykorrhizen ausgebildet, und von dem Hyphenmantel liefen etwa 50 μ dicke Hyphenstränge ins Substrat hinein. Die unteren Seitenwurzeln waren

14. Fr. Hustedt: Bacillariales aus Schlesien. I.

(Mit 10 Textfiguren.)

(Eingegangen am 22. November 1921. Vorgetragen in der Januarsitzung 1922.)

Dem Sammeleifer Dr. Br. Schröders-Breslau verdanke ich eine Anzahl Diatomeen-Proben aus Schlesien, die auch für die Flora von Deutschland resp. Mitteleuropa von besonderem Interesse sind, und über die ich daher kurz berichten möchte. Sie stammen sowohl aus dem schlesischen Berglande als auch aus der Ebene und bilden eine wesentliche Ergänzung meiner bereits 1914 erschienenen eingehenderen Bearbeitung der Bacillariaceen dieses Gebietes[1]).

1. Diatomeen aus Felshöhlen am Zobten. Es liegen drei Proben vor, a. Hängesteinhöhle, gesammelt am 17. 5. 1917, b. Grotte am Zobten, 17. 5. 1917, c. ebenso, vom 1. 5. 1921. Das Material aus der Hängesteinhöhle wird charakterisiert durch massenhaftes Vorkommen von *Navicula Kotschyi* Grun. und *Pinnularia borealis* E., während Probe b massenhaft *Eunotia bigibba* Kg. und *Navicula contenta* Grun. enthält. Beide Proben sind zwar reich an Individuen, aber doch auffällig arm an Arten. Wesentlich anders ist Probe c beschaffen. Sie enthält sehr häufig *Melosira Roeseana* Rbh., *Navicula perpusilla* Grun., *Fragilaria construens* (E.) Grun. var. *venter* Grun., häufig sind *Diploneis ovalis* (Hilse) var. *oblongella* (Naeg.) Cl., *Pinnularia nodosa* E. und eine charakteristisch gezeichnete neue Form, *Caloneis Schroederi* nov. spec. Bezüglich der übrigen Arten verweise ich auf die beifolgende Tabelle.

2. Diatomeen aus dem Riesengebirge. Probe d entstammt überrieselten Moosrasen aus der Kochelschlucht, 9. 8. 1921. Sie enthält massenhaft *Tetracyclus rupestris* (A. Br.) Grun., daneben häufig *Melosira Roeseana* Rbh., *Navicula falaisiensis* Grun. var. *lanceola* Grun., *N. perpusilla* Grun., vereinzelt finden sich unter anderen *Pinnularia Balfouriana* Grun. und *P. leptosoma* Grun.

Probe e ist dem Teich der kleinen Schneegrube entnommen, am 9. 8. 1921. In ihr lebt massenhaft *Surirella linearis* W. Sm., häufig sind *Eunotia bigibba* Kg., *Melosira lirata* (E.) Grun., *Navicula rotaena* Rbh. Besonders charakteristisch für diese Probe sind jedoch

1) Archiv für Hydrob. u. Planktonkde. Bd. X, p. 1 u. ff.

Cymbella hebridica Grun., die sehr häufig im Material zu finden ist, und *Achnanthes marginulata* Grun.

Probe f stammt aus einem Moorsumpf der Agnetendorfer Schneegrube, ebenfalls vom 9. 8. 1921. Sie zeigt die dem Moor eigentümlichen Formen, neben der massenhaft auftretenden *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kg. reichlich kleine *Eunotia*-Arten (*tenella* Grun., *veneris* Kg.).

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der in a – f gefundenen Formen, die mit einem * bezeichneten sind in meiner oben erwähnten Arbeit nicht enthalten, die mit zwei ** versehenen neu für Deutschland resp. spec. nov.

		a	b	c	d	e	f
1.	*Achnanthes lanceolata* Bréb.			h	+		
** 2.	*Achnanthes marginulata* Grun.					h	
3.	*A. microcephala* Kg.				+		
4.	*Anomoeoneis exilis* (Kg.) Grun.						h
5.	*Caloneis fasciata* Lagst.			+			
** 6.	*C. Schroederi* nov spec.			h			
7.	*Cocconeis placentula* E.			+			
8.	*Cymbella aspera* E.			+			
9.	*C. austriaca* Grun.					ss	
** 10.	*C. hebridica* Grun.					sh	
11.	*C ventricosa* Kg.			+			
12.	*Diploneis ovalis* (Hilse) Cl.			+	+		
13.	— — var. *oblongella* (Naeg.) Cl.			h			
14.	*Eunotia bigibba* Kg.		m			h	
15.	— — var *pumila* Grun.				ss		
16.	*Eun. diodon* E.						z
17.	*Eun. gracilis* (E.) Rbh.			+			
18.	*Eun. Nymanniana* Grun.					+	
19.	*Eun. pectinalis* (Dillw.) Rbh.					+	+
20.	— — var. *impressa* O. Müll.				ss		
21.	— — — *minor* (Kg)					+	+
22	*Eun praerupta* E.			+			
23.	— — var. *bidens* Grun.					+	
24.	— — — *curta* Grun.					+	+
25.	*Eun. tenella* Grun.						h
26.	*Eun veneris* (Kg)						h
27.	*Fragilaria construens* var. *venter* Grun.			m			
28.	*Frustulia saxonica* Rbh.						+
29	*Fr. vulgaris* Thw.			+			
30.	*Gomphonema subclavatum* Grun.			+			
31.	*Melosira lirata* (E.) Grun.					h	
32.	*M. Roeseana* Roh.	+		sh	sh		
33.	*M. varians* Ag.					+	
* 34	*Navicula atomus* Naeg.					+	
35.	*N. contenta* Grun.		m				
* 36.	— — var. *biceps* Grun.		+				
** 37	*N. falaisiensis* Grun var. *lanceola* Grun.				h		
** 38.	*N Kotschyi* Grun.	m					
39.	*N. perpusilla* Grun.			sh	h		
40.	*N. pseudobacillum* Grun.			+			

		a	b	c	d	e	f
41.	*N. rotaena* Rbh.					h	
* 42.	*N. viridula* var *rostellata* (Kg.)						+
43.	*Neidium productum* (W. Sm.) Cl.					+	
* 44.	*Nitzschia dissipata* (Kg.) Grun.			+			
45.	*N. frustulum* (Kg.) Grun.			+			
46.	*N. Hantzschiana* Rbh.				z		
** 47.	*Pinnularia Balfouriana* Grun.				z		
48.	*P. borealis* E.	m	+	+		+	+
49.	*P. lata* Bréb.			+		+	ss
* 50.	— — var. *latestriata* Greg.			+			
* 51.	*P. leptosoma* Grun.				z		
52.	*P. microstauron* (E.)						+
53.	*P. nodosa* E.			h			
54.	*P. stauroptera* Grun.			+		+	
55.	*P. viridis* Nitzsch.			+			+
56.	*Stauroneis acuta* W. Sm.			+			
57.	*St. Smithi* Grun.			+			
58.	*Surirella linearis* W. Sm.					m	+
59.	*S. robusta* var. *splendida* (Kg.)					+	
60.	*Tabellaria flocculosa* (Roth) Kg.					+	m
* 61.	*Tetracyclus rupestris* (A. Br.) Grun.				m		

Von diesen wenigen Standorten sind also 6 Arten für die deutsche Flora neu, ein Beweis, wie unvollkommen unsere Kenntnis selbst in solchen Gegenden ist, die seit Jahrzehnten eifrigst durchforscht werden.

Bemerkungen zu einzelnen Formen.

1. *Achnanthes marginulata* Grun. Cleve, Nav. Diat. II, p. 184, V. H. Syn. T. 37, F. 45, 46. Bisher sehr wenig beobachtet. Cleve (l. c.) fand sie im arktischen Amerika, Grönland, Norwegen und Russisch-Lappland. Astrid Cleve notiert sie aus Nordschweden. Die Originale stammen aus Memerutungen, Norwegen. Infolge eines mir von Herrn H. Reichelt-Leipzig gütigst übersandten Präparates vermochte ich die volle Übereinstimmung der schlesischen Formen mit dem Originalmaterial festzustellen. Die Zellen sind außerordentlich zart und sehr leicht zu übersehen, so daß wir darin vielleicht den Grund zu suchen haben, daß die Art so selten gefunden wurde. Doch können wir wohl als sehr wahrscheinlich annehmen, daß das Hauptverbreitungsgebiet in der subarktischen Zone liegt, wir sie demnach in Deutschland als eine interessante Reliktenform aufzufassen haben. Der Fundort — Teich der kleinen Schneegrube — läßt diese Ansicht noch glaubwürdiger erscheinen. Fig. 8, 9.

2. ***Caloneis Schroederi* nov. spec.** Fig. 1.

Valvis lineari-ellipticis, apicibus subcuneatis, in media parte valvae leviter constrictis; area axiali lata, area centrali stauroidea.

Striis subparallelis, in media parte valvae subconvergentibus, circiter 12 in 10 μ, apices versus radiantibus, 16 in 10 μ; linea longitudinali distincta. Longit. valv. 20—55 μ, latit. valv. 6—9 μ. Hab. in aqua dulci antri montis „Zobten". Silesia.

Diese neue Felsgrotten bewohnende Art ist von eigentümlichem Habitus. Die Frusteln sind in Gürtelansicht rechteckig mit abgerundeten Ecken, die Schalen sind ziemlich konvex. Sie ist weitstreifiger als die meisten bekannten Süßwasserformen; daher erscheint die in geringer Entfernung vom Rande verlaufende Längs-

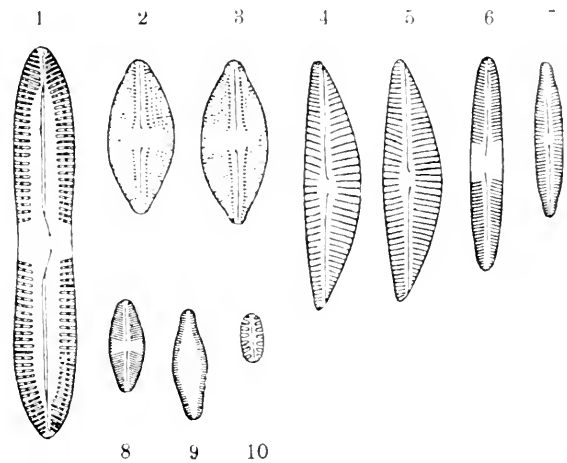


Fig. 1. *Caloneis Schroederi* nov. spec. Fig. 2, 3. *Navicula Kotschyi* Grun. Fig. 4, 5. *Cymbella hebridica* Grun. Fig. 6. *Pinnularia leptosoma* Grun. Fig. 7. *Nav. falaisiensis* var. *lanceola* Grun. Fig. 8, 9. *Achnanthes marginulata* Grun. Fig. 10. *Pinn. Balfouriana* Grun. Vergr. 1000 fach.

linie schon bei mäßig starker Vergrößerung als Perlenreihe. Die Perlen (Poroide?) erscheinen bei hoher Einstellung hell, bei tiefer dunkel (im Styraxpräparat); vor den Polen werden sie schwächer. Der mittlere Teil der Raphe durchsetzt die Schalenwand ziemlich schräg (er erscheint in der Valvaransicht breit), die Endspalten sind gleichseitig abgebogen. Ebenso sind die Zentralporen deutlich exzentrisch verschoben. In der Regel verhalten sich die beiden Schalen einer Frustel diagonalsymmetrisch, doch habe ich merkwürdigerweise auch Zellen mit spiegelsymmetrischen Schalen gesehen. Auffällig ist die sehr weite Längsarea. Die Transversalstreifen stoßen nur vor den Polen hart an die Raphe, treten dann aber plötzlich zurück, so daß eine breite linealische Area von etwa

½ Schalenbreite entsteht, die sich um den Zentralknoten vollends bis an den Schalenrand erweitert. *Caloneis Schroederi* scheint eine Übergangsform nach *Pinnularia* zu sein.

3. *Cymbella hebridica* Grun. CLEVE, Nav. Diat. I, p. 169. Diat. of Finl. p. 48, T. II, F. 16, 17. Auch diese Art ist bisher nur aus Nord-Europa bekannt, und zwar vorwiegend fossil! Lebend ist sie nur selten gefunden, und ich muß annehmen, daß wir in ihr wiederum eine Reliktenform vor uns haben, die mit der oben genannten *Achnanthes marginulata* Grun. denselben Standort, die kleine Schneegrube, bewohnt. Die Liste der Eiszeitrelikte wird somit um zwei Arten vermehrt, und gerade dadurch gewinnt die Diatomeenflora des Riesengebirges besonderes Interesse, weil wir in seinen Hochseen diese nordischen Formen antreffen, die wir im übrigen Mitteleuropa bislang vergebens suchten. Die Liste der Reliktenformen, die ich früher gegeben habe (l. c. p. 13), bedarf übrigens wohl der Revision; ich möchte *Nav. subtilissima* Cl und *Cymb. austriaca* Grun. daraus entfernen, da es sich bei ihnen um anscheinend doch weiter verbreitete Formen handelt, als sie es als Eiszeitrelikte sein dürften. Fig. 4, 5.

4. *Navicula falaisiensis* Grun. var. *lanceola* Grun. CLEVE, Nav Diat. II, p. 21. V. H. Syn. T. 14, F. 6 B. Die Art wird von CLEVE als in Grönland, Belgien und England vorkommend angegeben, während der Varietät keine Standortsangabe beigefügt ist. Wahrscheinlich ist sie in Deutschland bisher nur übersehen worden. Fig. 7.

5. *N. Kotschyi* Grun. CLEVE, Nav. Diat. I, p. 130. V. H. Syn. T. 10, F. 22. Die bisherigen Standortsangaben dieser Art sind sehr unsicher. Nach MOTSCHI soll sie bei Freiburg, nach KIRCHNER im Bodensee vorkommen. Im letzteren Falle liegt sicher eine Verwechslung mit *N. mutica* Kg. vor. Die Ursache in der Unsicherheit der Bestimmungen dürfte in CLEVEs Diagnose zu suchen sein. CLEVE gibt nämlich als Unterschied zwischen *N. mutica* und *N. Kotschyi* das Fehlen eines isolierten Stigmas bei der letztgenannten Art an. Das stimmt jedoch nicht, auch *N. Kotschyi* besitzt ein solches Stigma, wie ich mich an zahllosen Exemplaren, die ohne jeden Zweifel hierher gehören, überzeugen konnte. Bei kleinen Individuen ist das Stigma allerdings sehr undeutlich, aber auffällig bei den großen Formen und besonders bei den Sporangialstadien. Auch in GRUNOWs Abbildung (V. H. l. c.) läßt der längere Transversalstreifen in der Mitte der linken Seite auf einen solchen isolierten Punkt schließen. Damit wird aber *N. Kotschyi* manchen Formen aus dem Kreise der *N. mutica* außer-

ordentlich ähnlich, die morphologischen Unterschiede sind sehr gering, der biologische Unterschied, der sich am klarsten in der Verschiedenheit der Standorte beider Arten ausprägt, ist dagegen sehr beträchtlich. Daß bezüglich isolierter Stigmata Beobachtungsfehler auftreten, habe ich bereits an anderer Stelle für *Nav. Lagerheimi* Cl. nachgewiesen[1]). Fig. 2, 3.

6. *Pinnularia Balfouriana* Grun. CLEVE, Nav. Diat. II, p. 80, T. I, F. 18. A. S. Atlas, T. 313, F. 29—31. Bisher nur für Nordeuropa angegeben, und auch hier nur selten beobachtet. Ich habe jedoch festgestellt, daß sie viel weiter verbreitet und nur übersehen ist. Häufig fand ich sie in Material aus Lappland, ebenso in einer Probe vom Paß Thurn bei Kitzbühel in Tirol. Sie lebt in überrieselten Moosrasen, gewöhnlich in Gesellschaft mit *Tetracyclus*, *Diatomella*, *Diploneis* und anderen kleinen *Pinnularia*-Arten. Sie meidet, wie auch *Tetracyclus* und *Diatomella*, Kalkgestein, ist aber im Urgebirge sicher überall an geeigneten Plätzen zu finden. Die Raphe ist übrigens sehr zart und nicht leicht zu erkennen, so daß vielleicht Verwechslungen mit *Fragilaria* nicht ausgeschlossen erscheinen. Die Durchschnittsgröße ist gewöhnlich noch geringer, als die von mir im Atlas veröffentlichten Abbildungen ergeben. Fig. 10.

7. *P. leptosoma* Grun. CLEVE, Nav. Diat. II, p. 74. V. H. Syn. T. 12, F. 29. Auch für diese Art sind die Standortsangaben sehr unsicher. CLEVE gibt nur Schweden und Finnland an, und ich selbst habe sie in rezentem Material aus Lappland oft gesehen. Sehr vereinzelt beobachtete ich sie in Lunz-Niederösterreich. SCHÖNFELDT gibt sie außer für Rhön und Fichtelgebirge auch für die Schweiz an, während MEISTER sie nicht erwähnt. Fig. 6.

8. *Tetracyclus rupestris* (A. Br.) Grun. wird bereits von KIRCHNER als in Schlesien vorkommend angegeben. Auch sie meidet, wie schon erwähnt, Kalkgestein, findet sich aber im Urgebirge ziemlich häufig.

1) Hedwigia. Bd. 63, p. 153.

15. H. Klebahn: Wirtswechsel und Spezialisierung des Stachelbeerrostes.

(Eingegangen am 24. November 1921. Vorgetragen in der Januarsitzung 1922.)

Im Arkiv för Botanik Bd. XVI. 1920, bemüht sich ERIKSSON in einem umfangreichen Aufsatze, nachzuweisen, daß ich bei meinen Versuchen über die mit Aecidien auf *Urtica* und *Ribes* in Zusammenhang stehenden Puccinien von einem „im voraus willkürlich eingenommenen Standpunkte" ausgehend (S. 22, 41, 43) die vorliegenden Fragen „leichtfertig" (!) erledigt habe (S. 22), daß meine Folgerungen „willkürlich", „unhaltbar" (S. 41), „irreführend" (S. 43) seien usw. Auch über meine Arbeitsmethode äußert er sich abfällig (S. 47). Ich kann zu diesen Anwürfen nicht schweigen, da man ERIKSSON als einem erfahrenen Forscher und als einem der Begründer der Spezialisierungslehre ein sachgemäßes Urteil zuzutrauen geneigt sein wird. Ich werde aber vermeiden, in demselben Tone zu antworten, obgleich die Art und Weise, wie ERIKSSON seine eigenen Ansichten begründet, dazu herausfordert.

Als ich seinerzeit den Zusammenhang des *Aecidium grossulariae* mit einer auf *Carex acuta* lebenden *Puccinia* vom Aussehen der *P. Caricis* (*P. urticae-caricis*) gefunden hatte (I, 341 [25])[1], mußte die Frage entschieden werden, ob diese neue *Puccinia* mit jener längst bekannten identisch sei oder nicht. Die im Freien in der Nachbarschaft der Stachelbeeren gesammelten Teleutosporen infizierten *Ribes grossularia* und zugleich auch *Urtica dioica* (II, 84). *Aecidium urticae* ist aber ein sehr verbreiteter Pilz. Ich hielt es für wahrscheinlich, daß die *Carex*-Blätter die von *Aecidium grossulariae* und die von *Aecidium urticae* stammenden Teleutosporen nebeneinander beherbergten — das war meine „vorgefaßte Meinung". Es ergab sich also die Aufgabe, von beiden Aecidien aus Teleutosporen rein zu gewinnen und dann jede von beiden Arten auf ihr Verhalten gegen die beiden verschiedenen Aecidienwirte zu prüfen.

1) Nummer und Seitenzahl meiner „Kulturversuche". Die eckige Klammer enthält die Seitenzahl der Sonderdrucke. Die Kulturversuche sind veröffentlicht I—VII, X und XII—XVI in Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 1892—1899, 1902 und 1905—1916; VIII und IX in Jahrb. f. wissensch. Botanik Bd. XXXIV und XXXV; XI in Jahrb. d. Hamburg. wiss. Anstalten f. 1902.

Die ersten Versuche, in den Jahren 1894 und 1895, fielen nicht ganz der Erwartung entsprechend aus. Die aus den Aecidien von *Ribes grossularia* gezogenen Teleutosporen infizierten außer *R. grossularia* teilweise auch *Urtica* (III, 76; IV, 266). Das ungleiche Verhalten der einzelnen Proben sprach aber dafür, daß das Pilzmaterial in sich nicht einheitlich war. Die Verunreinigung mit dem gleichzeitig kultivierten *Urtica*-Pilze kann gar nicht auffallen, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Uredolager auf der *Carex*-Pflanze den ganzen Sommer über erhalten und vermehrt werden müssen, und daß mir damals fast alle Hilfsmittel fehlten.

Meine Übersiedelung nach Hamburg gewährte mir durch die Möglichkeit, die Einrichtungen des botanischen Gartens zu benutzen, weit günstigere Arbeitsverhältnisse. Unter Anwendung aller erdenklichen Vorsichtsmaßregeln wurden abermals Teleutosporen herangezogen, und deren Aussaat ließ denn auch im folgenden Jahre (1896) an Klarheit nichts zu wünschen übrig: die aus *Aecidium grossulariae* erzogenen Teleutosporen infizierten nur *Ribes grossularia*, und zwar außerordentlich kräftig, *Urtica dioica* blieb vollkommen pilzfrei (V, 324).

Das gleiche Ergebnis brachten wiederholte spätere Versuche, zum Teil schon mit den im Freien gesammelten Pilzen. Die anderen *Ribes*-Arten wurden mehr oder weniger stark befallen; *Ribes nigrum* ist fast ganz unempfänglich (V, 325; VII, 148 [34]; X, 144 [40]). Die aus *Aecidium urticae* auf *Carex acuta* gezogenen Teleutosporen waren schon bei dem ersten Versuch (III, 78, annähernd, beim zweiten vollkommen rein ausgefallen (IV, 267).

Ganz entsprechende Verhältnisse fand ich später bei den vornehmlich an *Ribes nigrum* angepaßten Rostpilzen. Die im Freien gesammelten Pilze infizierten in einigen Fällen außer *Ribes nigrum* und andern *Ribes*-Arten auch *Urtica dioica*. Die aus Aecidien von *Ribes nigrum* reingezüchteten Teleutosporen infizierten in keinem Falle *Urtica*, dagegen reichlich *Ribes nigrum*, nicht oder sehr schwach *R. grossularia*, mehr oder weniger stark die übrigen Arten (VI, 12 [22]; VII, 149 [35]; VIII, 389; XI, 44).

Mit diesen sorgfältig durchgeführten Versuchen und den daraus abgeleiteten Schlüssen habe ich nach ERIKSSON (S. 22) die Frage „leichtfertig“ erledigt. Ich überlasse das Urteil dem Leser.

Die damals gewonnenen Ergebnisse finden eine Bestätigung durch neue Versuche, die wiederum so überzeugend ausgefallen sind, wie nur möglich. Als ich den Aufsatz ERIKSSONs las, hatte ich zufällig einige Blätter von *Ribes grossularia* mit Aecidienlagern liegen, die einige Tage vorher gesammelt worden waren. Ich säte die Sporen auf einen in einem Topfe wachsenden pilzfreien Stock

von *Carex acuta* aus, pflegte die entstandenen Uredolager bis zum Herbst und überwinterte die Blätter, auf denen inzwischen Teleutosporen entstanden waren, im Freien. Am 29. März 1921 breitete ich über einen in einem Topfe wachsenden Stachelbeerbusch und über 4 Schalen mit Brennesseln auf Drahtnetz eine reichliche Menge sporentragender *Carex*-Blätter aus, die zuvor gehörig in Wasser eingeweicht worden waren, legte feuchtes Löschpapier darüber und bedeckte die Pflanzen 4 Tage lang mit Glasglocken. Vom 9. April an ließ sich folgendes Ergebnis feststellen: Die Stachelbeere, *Ribes grossularia,* ein etwa 40 cm hoher Busch mit 14 einzelnen dichtbelaubten Stämmchen, ist über die Maßen stark infiziert; die Mehrzahl der Blätter und jungen Triebe ist mit roten Flecken dicht übersät, kein Blatt ist zu finden, das nicht wenigstens ein paar Flecken hätte. Soweit die Blätter nicht durch den überstarken Befall eingehen, bilden sich Aecidien aus. Dagegen ist an den Brennesseln (*Urtica dioica*), die in jeder der 4 Schalen einen dichten Rasen aus je etwa 20 Trieben von 10—15 cm Höhe bilden, keine Spur einer Infektion aufzufinden.

Ich habe die Versuche wieder nach dem von ERIKSSON getadelten Verfahren ausgeführt, weil ich dieses, ohne die Vorzüge seiner „Markiermethode“ für gewisse Fälle bestreiten zu wollen, zur Entscheidung der hier zu beantwortenden Frage für ganz wesentlich besser halte. Die überaus starke Infektion der Stachelbeere zeigt, wie massenhaft die Sporidien niedergefallen waren, und wenn trotzdem auf den ebenso behandelten Brennesseln keine Infektion eintrat, so beweist das, daß der Pilz auch nicht die geringste Spur eines Infektionsvermögens gegen *Urtica* besessen hat.

Die gegebene Veranlassung wurde benutzt, um die Frage nach der Spezialisierung des Stachelbeerrostes wieder aufzunehmen, namentlich hinsichtlich der Carices, inbezug auf die nur wenig Versuche vorliegen. Ich machte eine zweite Aussaat mit spärlichen Mengen Teleutosporen auf *Ribes grossularia*, mit etwas reichlicheren auf *Ribes alpinum* und *R. aureum*, mit sehr reichlichen auf *Ribes nigrum* und *Urtica dioica*. *Urtica* blieb wieder vollkommen pilzfrei. *Ribes grossularia* wurde so stark befallen, daß auch hier bei der Aecidienreife sämtliche Zweige an Erschöpfung eingingen. *R. alpinum* und *aureum* waren ziemlich stark befallen. Von 3 geimpften Büschen *R. nigrum* war nur einer, eine große, kräftige Pflanze, befallen, aber im Vergleich mit den anderen *Ribes*-Arten und im Verhältnis zu der angewandten Teleutosporenmenge äußerst schwach. Von den immerhin 60—70 Infektionsflecken auf 9 Blättern vertrockneten die meisten; nur 4—5 kamen zu sehr mangelhafter Reife,

so daß es nur mit Mühe gelang, einige Sporen davon zu gewinnen (vgl. X, 144 [40]; XI, 41; XIV, 326).

Die erhaltenen Aecidien wurden Mitte Mai zur Infektion von *Carex*-Arten benutzt. Die reichlich vorhandenen Sporen wurden zu wiederholten Malen in Abständen von 2—3 Tagen gesammelt, in Wasser verteilt und mittels eines Zerstäubers möglichst gleichmäßig auf die in Töpfen wachsenden Carices verspritzt. Folgende Arten wurden besät, die mit Sternchen * versehenen mit Sporen von *Ribes alpinum*, die übrigen mit solchen von *R. grossularia*:

*Carex *dioica, vulpina, muricata, *divulsa, paniculata, paradoxa, remota, leporina, canescens, stricta, acuta, *acuta, limosa, pilulifera, *montana, *umbrosa, *humilis, *digitata, panicea, flacca, strigosa, *Oederi, distans, Hornschuchiana, binervis, silvatica, pseudocyperus, vesicaria, riparia, *filiformis, hirta* (vgl. GARCKE, Flora 1873, S. 418 ff.).

Die Auswahl ist so getroffen, daß möglichst alle Sektionen der deutschen Arten vertreten sind. Leider waren nicht alle Arten, die ich gewünscht hätte, aufzutreiben.

Das Ergebnis war, daß im Juni ausschließlich *Carex stricta* und *acuta*, und zwar beide reichlich, befallen wurden. Im Juli kamen dann noch Infektionen auf *Carex canescens* und *limosa* hinzu. Die auf diesen Pflanzen erhaltenen Uredosporen stimmten mit denen von *C. acuta* und *stricta* überein, der Befall blieb aber sehr spärlich. Es wurden dann noch wiederholt die von *C. acuta* und *stricta* entnommenen reichlichen Uredosporen über die Carices verteilt, denen noch *C. echinata, ericetorum, Goodenoughii, verna, alba, punctata* hinzugefügt wurden, wobei nur noch *C. Goodenoughii* infiziert wurde.

Es werden also von dem vorliegenden Pilze wesentlich nur Arten der Sektion *Acutae* befallen, daneben in sehr geringem Grade ein paar Arten aus den im System zunächst stehenden Gruppen. Die ferner stehenden Gruppen (*Paludosae, Physocarpae, Pseudocypereae* usw.) sind völlig immun. Meine bisherigen Anschauungen (vgl. Uredineae in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg Bd. Va, S. 490, 1914) bedürfen nur einer geringen Erweiterung.

Mittels der auf *Ribes nigrum* erhaltenen Aecidiosporen gelang es mit ziemlicher Mühe, eine schwache Infektion auf *Carex acuta* hervorzurufen. Einmal übertragen, entwickelte sich der Pilz ziemlich gut weiter. Falls die Teleutosporen im nächsten Frühjahr genügend keimfähig sind, soll geprüft werden, ob durch den Weg über *Ribes nigrum* ihr Infektionsvermögen gegen diese Pflanze zugenommen hat.

Ich wende mich nun zu einer Kritik der Versuche und Folgerungen ERIKSSONs.

ERIKSSON beschreibt zunächst (S. 4—21) 52 Versuchsreihen, die er mit Teleutosporen ausgeführt hat, die auf verschiedenen *Carex*-Arten im Freien, zum Teil in der Nachbarschaft von Brennnesseln und Stachelbeeren (S. 23 und 24) gesammelt waren. In 35 Fällen trat ausschließlich auf *Urtica*, in 12 Fällen gleichzeitig auf *Ribes grossularia* Infektion ein. Ich würde es nach meinen Erfahrungen für höchst wahrscheinlich halten, daß in den 12 Fällen eine Mischung vorgelegen hat. Doch ERIKSSON erklärt (S. 22): „In den Tausenden von Infektionsversuchen, die ich selbst während mehr als 25 Jahren mit allerlei parasitischen Pilzformen ausgeführt habe, konnte ich niemals eine derartige Mischung von mehreren Pilzformen in dem benutzten Sporenmaterial konstatieren, kaum einmal argwöhnen.“ . . . . „Ich finde folglich gar keinen Grund, in betreff der *Puccinia caricis* eine Sporenmischung vorauszusetzen, sondern nehme die von mir erhaltenen Versuchsergebnisse, wie dieselben vorliegen, in der Regel für wirkliche Exponenten einer innewohnenden Natur der einzelnen Formen an.“

Wie kommt ERIKSSON zu dieser allen mykologischen Erfahrungen widersprechenden Meinung? Hat er bei seinen Getreiderostarbeiten niemals *Puccinia glumarum* und *P. triticina* nebeneinander auf demselben Weizenblatte gesehen? Ich finde nur die Erklärung, daß ERIKSSON auch hier ganz im Banne seiner Mykoplasmatheorie steht. Nach dieser Theorie fällt bekanntlich der Infektion durch die Sporen für das Auftreten der parasitischen Pilze keine wesentliche Rolle zu; entscheidend soll vielmehr der verborgene innere Krankheitskeim, das Mykoplasma, sein. „An ihrem ursprünglichen Standort von einer bestimmten Pilzform befallen“, meint ERIKSSON (S. 22), seien die *Carex*-Pflanzen mit dieser Pilzform „in verstecktem, aber doch unter günstigen Umständen entwickelungsfähigem Zustande nach dem neuen Standorte“ (dem Bergianischen Garten usw., wo die meisten Proben gesammelt wurden), verpflanzt worden, und dort hätten die Pilze ihre ursprünglichen Eigenschaften — zu deren Änderung, wie ERIKSSON an dieser Stelle (S. 23) ausdrücklich sagt, „eine geraume Zeit“ nötig ist, — im wesentlichen bewahrt. Danach nimmt ERIKSSON an, daß sich der Pilz aus dem „versteckten Zustande“ immer wieder neu erzeugt habe; Neuinfektion von außen her, insbesondere von Brennesseln und Stachelbeeren aus, lehnt er ab, wenn er es auch an dieser Stelle nicht ausdrücklich ausspricht (S. 23).

Nachdem die Pilzproben damit für einheitlich erklärt sind, folgt natürlich aus den Versuchen, daß es Pilzformen auf *Carex* gibt, die *Urtica* und *R. grossularia* gleichzeitig befallen. Die neu-

geschaffene Zwischenform erhält den Namen *Puccinia caricis, diffusa* Eriksson (S. 60).

Ich brauche wohl nicht besonders zu betonen, daß jene 12 Versuchsreihen ERIKSSONs hinsichtlich des Vorkommens derartiger Zwischenformen gar nichts beweisen. Als Beweise können nur „Versuche in fortlaufenden Generationen", wie ERIKSSON sie nennt, gelten, und auch diese nur dann, wenn sie wirklich Reinkulturen sind.

ERIKSSON berichtet über einige derartige Versuche (S. 28—40), aus denen ich das für den vorliegenden Zweck notwendige kurz folgendermaßen zusammenfasse:

1. Versuch. Übertragung von *Carex ampullacea* (Teleut.) mit Erfolg auf *Urtica dioica* und auf *Ribes grossularia* (Aec.), von *R. grossularia* auf *Carex stricta Goodenoughii* (Tel.), von dieser auf *R. grossularia* mit Erfolg (40 : 40), auf *Urtica* ohne Erfolg (0 : 17).

2. Versuch. a). Von *Carex aquatilis* ohne Erfolg auf *R. grossularia*, mit Erfolg auf *Urtica* (17 : 17), von dieser auf *Carex aquatilis*, von dieser auf *R. grossularia* ohne Erfolg (0 : 21), auf *Urtica* mit Erfolg (17 : 17). b) Gleichzeitig von *Carex aquatilis* über *Urtica* auf *Carex stricta Goodenoughii* (25 : 27), von dieser mit Erfolg auf *R. grossularia* (6 : 24) und auf *Urtica* (5 : 13).

3. Versuch. a). Von *Carex vesicaria* ohne Erfolg auf *R. grossularia*, mit Erfolg auf *Urtica* (25 : 25), von dieser ohne Erfolg auf *Carex vesicaria*. b) Gleichzeitig von *Urtica* mit Erfolg auf *C. stricta Goodenoughii* (12 : 26), von dieser mit Erfolg auf *R. grossularia* (19 : 19) und auf *Urtica* (3 : 10).

4. Versuch. Von *Carex rigida* ohne Erfolg auf *R. grossularia*, mit Erfolg auf *Urtica*, von dieser über *C. stricta Goodenoughii* (26 : 26) ohne Erfolg auf *R. grossularia* (0 : 25), mit Erfolg auf *Urtica* (5 : 13).

Die Bruchzahlen (x : y) geben das Verhältnis der positiven Ausschläge zur Zahl der Impfstellen an.

Drei von diesen Versuchen (1, 2a und 4) sprechen bestimmt gegen das Vorhandensein der ERIKSSONschen Zwischenform; zwei (2b und 3) können dafür geltend gemacht werden. Mit 2 gegen 3 läßt sich nicht viel beweisen. Zudem würden die beiden Versuche nur dann beweisend sein, wenn sie wirklich mit Reinkulturen ausgeführt sind. Ich habe Grund, das zu bezweifeln. ERIKSSON machte sehr viele Versuche in denselben Jahren. Eine Verschleppung von Sporen ist dabei leicht möglich, falls nicht ganz besondere Vorsichtsmaßregeln angewandt werden. ERIKSSON würde nicht verfehlt haben, es ausführlich zu berichten, wenn er das getan oder zu tun für nötig gehalten hätte. Er hält es aber nicht für nötig, denn seiner Meinung nach sind ja schon die im Freien gesammelten Proben einheitlich (vgl. S. 22).

Ein weiteres wesentliches Bedenken ergibt sich aus der plötzlichen Änderung des Infektionsvermögens, die ERIKSSON be-

obachtet haben will. Die Pilze auf *Carex aquatilis* und *C. vesicaria*, die anfangs nur *Urtica*, nicht *Ribes grossularia* infiziert hatten (Versuch 2b und 3b), sollen nach der Übertragung auf *Carex stricta*×*Goodenoughii* plötzlich auch *Ribes grossularia* infiziert haben, in dem einen Falle sogar wesentlich stärker als *Urtica* (19 : 19 gegen 3 : 10). Eine Verunreinigung des Pilzmaterials würde dieses Verhalten in sehr einfacher Weise erklären. ERIKSSON aber stellt auf Grund dieser 2 Versuche, trotzdem er selbst wenige Seiten vorher (S. 23) auf die Langsamkeit hingewiesen hat, mit welcher Wesensänderungen dieser Pilze sich vollziehen (vgl. oben), und obgleich bei einem dritten gleichartigen Versuche (s. oben Versuch 4) die entsprechende Veränderung ausblieb, eine neue Theorie auf: „Es scheint also die Nährpflanzenart gelegentlich eine umgestaltende Einwirkung auf die Natur der darauf vegetierenden Pilzform ausüben zu können" (S. 37). An anderer Stelle sagt er sogar: „Daß die Veränderung der Natur des Pilzes . . . . auf die Einwirkung der im Sommer 1902 als Brücke dienenden *Carex*-Form (*C. stricta*×*Goodenoughii*) zurückzuführen ist, halte ich für entschieden" (S. 32). Wer in dieser Weise Schlüsse zieht, sollte nicht andern Forschern Voreingenommenheit und Leichtfertigkeit vorwerfen!

Dem bei diesen Versuchen hervortretenden Wechsel in der Stärke des Infektionserfolgs auf derselben Nährpflanze (z. B. Versuch 2b auf *Urtica*, erst 17 : 17, später 5 : 13) möchte ich wenig Wert beilegen. Er dürfte durch die kleinen zufälligen Verschiedenheiten der Bedingungen bei den einzelnen Versuchen zu erklären sein.

Sonderbar ist, daß eine hybride Form, *Carex stricta*×*Goodenoughii*, zu so zahlreichen Versuchen herangezogen wurde (S. 40), noch sonderbarer, daß ERIKSSON gerade in diesem Falle nicht auf den Gedanken gekommen ist, ihre merkwürdige Anfälligkeit könnte auf einem bereits vor den Versuchen „in verstecktem, aber doch unter günstigen Umständen entwickelungsfähigem Zustande" (vgl. S. 22) darin enthaltenen Pilzkeime beruht haben! Auf Grund meiner eigenen Versuche, die sehr bestimmt für eine Spezialisierung nach den innerhalb der Gattung *Carex* unterschiedenen Gruppen sprechen (vgl. außer meinen oben beschriebenen Versuchen V, 326; VI, 14 [24]; VII, 152 [38]; IX, 703; X, 145 [41]; namentlich XII, 69 und XIII, 132), habe ich starken Grund, einen Teil der von ERIKSSON behaupteten Übergänge, z. B. den von *C. vesicaria* und *C. ampullacea* auf *C. stricta*×*Goodenoughii*, anzuzweifeln! Gerade dieser Gegenstand hätte weitere Erforschung verdient, bei der allerdings sorgfältigste Reinkultur unbedingt vonnöten gewesen wäre.

Im Anschluß an das letzte mag auf den Nachweis einer Anzahl neuer Teleutosporenwirte für die beiden Pilzgruppen verwiesen werden, eines der wenigen wirklich neuen und unanfechtbaren Ergebnisse der langen Arbeit. Hier wäre ein dankbares Gebiet für Untersuchungen über Spezialisierung gewesen, die allerdings gleichfalls strengste Reinkultur und damit das Zugeständnis, daß auch Pilzmischungen vorkommen können, voraussetzen, wenn sie zu sicheren Resultaten führen sollen. ERIKSSON beschränkt sich darauf, die von mir unterschiedenen Formen als „provisorisch“ abzutun (S. 62). Warum ergänzt er die zu genauerer Kenntnis erforderlichen Erfahrungen nicht, wie es im voraufgehenden doch auch geschehen?

Auf *Puccinia urticae-caricis* will ich hier nicht eingehen. Für *Aecidium grossulariae* sind nach ERIKSSONs Versuchen neue Teleutosporenwirte *Carex maritima, rigida, saxatilis, Buxbaumii* und *ampullacea.* Da *Carex maritima* und *rigida* der Section *Acutae* angehören, dürften die Pilze auf diesen der sehr verbreiteten, auch von mir oben behandelten Form *P. Pringsheimiana* angehören. Der Pilz auf *C. ampullacea (rostrata)* dürfte davon verschieden sein, da *P. Pringsheimiana* auf die näheren Verwandten dieser Art (s. oben *C. vesicaria*) nicht überzugehen scheint. Über *C. Buxbaumii* (Sect. *Atratae*) kann ich mich nicht äußern. Was mit *C. saxatilis* gemeint ist, weiß ich nicht, da ERIKSSON keine Autoren angibt.

Eine sonderbare Ansicht ERIKSSONs mag noch erwähnt werden, nämlich die, daß eine einzige Spore oder eine geringe Zahl von Sporen nicht „die nötige Energie und Stoffmenge“ enthalte, um eine Rostpustel hervorzurufen (S. 47). Beweise bringt ERIKSSON trotz kräftiger Beteuerung ebensowenig, wie er verrät, warum die Natur die Sporen so unzweckmäßig ausgerüstet hat; aber er benutzt auch diese Ansicht, um meinen Folgerungen entgegenzutreten.

Das Ergebnis der vorstehenden Versuche und Betrachtungen ist: Die auf *Ribes* und die auf *Urtica* Aecidien bildenden Rostpilze sind biologisch scharf geschieden. Die Möglichkeit von Mischungen derselben ist unbestreitbar. Das Vorkommen von Zwischenformen kann durch ERIKSSONs Versuche nicht als bewiesen gelten. Die Form *diffusa* besteht vorläufig nur in der Meinung ERIKSSONs. Beide Pilzgruppen sind, soweit die vorliegenden Versuche schließen lassen, nach Sectionen der Gattung *Carex*, die *Ribes*-Pilze nach den beiden Arten *R. grossularia* und *nigrum* mehr oder weniger streng spezialisiert.

16. S. Kostytschew: Studien über Photosynthese. IV. Die CO_2-Assimilation der Leguminosen.

(Eingegangen am 5. Dezember 1921. Vorgetragen in der Januarsitzung 1922.)

In der vorliegenden Mitteilung beabsichtige ich einen Teil von meinen ausgedehnten Untersuchungen über die quantitative Seite der Photosynthese darzulegen. Es ist nicht möglich, an dieser Stelle die einschlägige Literatur eingehend zu besprechen, und möchte ich nur die notwendigsten Hinweise vorausschicken.

Vergleichende quantitative Bestimmungen der photosynthetischen Arbeit wurden meistens nach der SACHSschen Methode der „Blatthälften" ausgeführt[1]). Auch unter Berücksichtigung der neueren sorgfältigen Untersuchungen von THODAY[2]) schließe ich mich der Ansicht von BROWN und ESCOMBE[3]) an, der zufolge die Methode der Blatthälften anfechtbare Resultate liefert und also nur für annähernde Bestimmungen in Betracht kommt. Exakte Untersuchungen können nur mit Hilfe einer direkten Bestimmung des Gaswechsels bewerkstelligt werden; dazu sind sowohl gasometrische Versuche, als Versuche unter Durchleitung der atmosphärischen Luft brauchbar. Erstere geben allerdings nur über relative Leistungsfähigkeit der Chlorophyllapparate von verschiedenen Pflanzen Auskunft (BLACKMANs „coefficient of economie"), da hierbei die Gasmischung mit CO_2 angereichert und also der bei natürlichen Verhältnissen in erster Linie wirksame begrenzende Faktor (BLACKMANs „limiting factor"), namentlich der CO_2-Mangel[4]), beseitigt wird. Andererseits erläutern zwar Versuche im Luftstrome ohne CO_2-Gabe den wahren Verlauf der

1) J. SACHS, Arb. d. bot. Inst. Würzburg, Bd. 3, S. 19 (1884); A. MÜLLER, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 40, S. 443 (1904).

2) D. THODAY, Proceed. of the Royal Soc., Bd. 82B, S. 1 und 421 (1910).

3) H. T. BROWN and F. ESCOMBE, Proc. of the Royal Soc., Bd. 76B, S. 49 (1905).

4) F. F. BLACKMAN and G. L. C. MATTHAEI, Proceed. of the Royal Soc., Bd. 76B, S. 449 (1905); F. F. BLACKMAN and A. M. SMITH, Proceed. of the Royal Soc., Bd. 83B, S. 389 (1911); vgl. auch H. T. BROWN and F. ESCOMBE, Proceed. of the Royal Soc., Bd. 70, S. 347 (1902); KREUSLER, Landw. Jahrbüch., Bd. 14, S. 913 (1885); E. GODLEWSKI, Arb. d. bot. Inst. Würzburg, Bd. I, S. 343 (1873).

Photosynthese unter natürlichen Verhältnissen, doch vergleicht man dabei ganze Blätter und nicht lauter Chlorophyllapparate, da die bei erhöhtem CO_2-Gehalt kaum in Betracht kommende relative Ausbildung des Durchlüftungs- und Leitungssystems in der gewöhnlichen Luft wohl ins Gewicht fällt. Zu einer regelrechten Erforschung des Problems gehören also Versuche nach beiderlei Methoden.

Aus ihren Versuchen mit vier sehr ungleichartigen Pflanzen (*Tropaeolum, Bomarea, Aponogeton, Prunus*) ziehen BLACKMAN und MATTHAEI[1]) den Schluß, daß bei erhöhtem CO_2-Gehalt der Gasmischung und sonstigen mittleren natürlichen Verhältnissen sämtliche Pflanzen eine und dieselbe photosynthetische Leistung aufweisen. Durch meine zahlreichen Versuche mit verschiedenartigsten Pflanzen habe ich zwar die Richtigkeit dieser Annahme im allgemeinen bestätigt, um so auffallender waren jedoch einige typische Ausnahmen: die wichtigste wird nachstehend erläutert.

In meinen Versuchen wurden Blätter oder Blatteile verschiedener Pflanzen in flachen, mit Quecksilber gesperrten Glasröhren am starken diffusen Sonnenlichte im Freien gleichzeitig exponiert und Gasanalysen vor und nach der Exposition ausgeführt[2]). Das Gasvolumen war in je einem Versuchsrohr immer genau gleich 20 cc (mit einer kalibrierten Gasbürette beim atmosphärischen Druck abgemessen). Für Gasanalysen verwendete ich den Apparat von POLOWZOW - RICHTER[3]). Die ausführlichen Analysendaten sind im analytischen Beleg zusammengestellt. Auf Grund der Ergebnisse von meiner ersten Mitteilung[4]) habe ich die Assimilationsenergie nach der Menge der verbrauchten Kohlensäure, nicht nach der Menge des abgeschiedenen Sauerstoffs, auf 1 Quadratdezimeter Blattfläche und 1 Stunde berechnet. Es ist selbstverständlich nicht statthaft, entsprechende Daten aus ver-

---

1) F. F. BLACKMAN and G. L. C. MATTHAEI, a. a. O., S. 444; vgl. auch F. F. BLACKMAN and A. M. SMITH, a. a. O., S. 393.

2) Nach meinen Erfahrungen nimmt man am besten gleiche ausgeschnittene Blattflächen (hinsichtlich der Methodik vgl. THODAY, Proceed. of the Royal Soc., Bd. 82 B, S. 39 [1910]). Ist es nicht möglich, gleiche Blattflächen zu verwenden, so berechnet man die photosynthetische Energie auf Einheit der Blattfläche, nicht auf Blattgewicht oder Blattvolumen, auch nicht auf die im Versuchsblatt enthaltene Chlorophyllmenge. Durch Zerschneiden wird die assimilatorische Leistungsfähigkeit des Blattes nicht beeinflußt (vgl. S. KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 39 [1921]. II. Mitteilung).

3) W. PALLADIN und S. KOSTYTSCHEW, Handb. d. biochem. Arbeitsmeth. v. E. ABDERHALDEN, Bd. 3, S. 490 (1910).

4) S. KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 39 (1921). I. Mitteilung.

schiedenen Versuchen direkt miteinander zu vergleichen. Eine nähere Besprechung der Methodik, erläutert durch grundlegende Orientierungsversuche, wird in einer später erscheinenden ausführlichen Abhandlung stattfinden; daselbst will ich auch die meisten Versuchsergebnisse darlegen.

Die Resultate meiner unter CO_2-Gabe ausgeführten Versuche stehen, wie bereits oben angedeutet, mit denjenigen von BLACKMAN und MATTHAEI in bestem Einklange: es ergab sich, daß verschiedenartige Samenpflanzen und Farne bei erhöhtem CO_2-Gehalt der Gasmischung eine und dieselbe Assimilationsenergie haben. Scharf ausgeprägte Ausnahmen von dieser allgemeinen Regel bilden jedoch Lebermoose einerseits und die Leguminosen andererseits. Auf unfruchtbarem Boden ist die assimilatorische Leistungsfähigkeit bei Lebermoosen bedeutend niedriger, bei Leguminosen aber bedeutend höher als bei allen anderen Pflanzen. Die weiter folgenden Versuche sollen die assimilatorische Leistungsfähigkeit der Leguminosen erläutern. Zugleich wird man aus den Analysendaten ersehen können, wie unbedeutend die betreffenden Unterschiede zwischen anderen Pflanzen aus verschiedenen Familien sind.

Versuch 1.

7. Juli. Exposition 20′ ($11^h\,40'$—12^h). Temp. 20,2°. CO_2-Gehalt der Gasmischung vor der Exposition 6,91 %.

1. *Ulmus montana.*	Blattfläche 18 qcm.	CO_2 nach d. Expos.	4,39 %.
2. *Acer platanoides.*	„ 18 „	CO_2 „ „ „	4,90 %.
3. *Caragana arborescens.*	„ 18 „	CO_2 „ „ „	0,43 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Ulmus montana . . .	8.4 ccm.
Acer platanoides . . .	6,7 ccm.
Caragana arborescens . .	21.6 ccm.

Versuch 2.

25. Juli. Exposition 15′ ($11^h\,25'$—$11^h\,40'$). Temp. 18.4°. CO_2-Gehalt der Gasmischung vor der Exposition 6,52 %.

1. *Prunus padus.*	Blattfläche 15,4 qcm.	CO_2 nach d. Expos.	4,91 %.
2. *Syringa vulgaris.*	„ 18,0 „	CO_2 „ „ „	4.29 %.
3. *Caragana arborescens.*	„ 16,3 „	CO_2 „ „ „	1,94 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Prunus padus	8.4 ccm.
Syringa vulgaris . . .	9,9 ccm.
Caragana arborescens . .	22.5 ccm.

Versuch 3.

10. Juli. Exposition 15′ (11^h 35′—11^h 50′). Temp. 22,1 °. CO_2-Gehalt vor der Exposition 6,10 %.

1. *Centaurea phrygia.* Blattfläche 16,4 qcm. CO_2 nach d. Expos. 3,09 %.
2. *Geranium palustre.* „ 18,0 „ CO_2 „ „ „ 3,19 %.
3. *Vicia cracca.* „ 17,5 „ CO_2 „ „ „ 1,43 %.
4. *Trifolium pratense.* „ 13,1 „ CO_2 „ „ „ 1,89 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Centaurea phrygia . .	14,7 ccm.
Geranium palustre . .	12,9 ccm.
Vicia cracca	21,3 ccm.
Trifolium pratense . .	25.7 ccm.

Versuch 4.

12. Juli. Trübes Wetter. Exposition 15′ (2^h 35′—2^h 50′). Temp. 21,8 °. CO_2-Gehalt vor der Exposition 12,33 %.

1. *Betula verrucosa.* Blattfläche 15,8 qcm. CO_2 nach d. Expos. 11,20 %.
2. *Fragaria elatior.* „ 12,0 „ CO_2 „ „ „ 11,57 %.
3. *Vicia sepium.* „ 14,6 „ CO_2 „ „ „ 10,62 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Betula verrucosa . . .	5,7 ccm.
Fragaria elatior . . .	5,1 ccm.
Vicia sepium	9,4 ccm.

Versuch 5.

17. Juli. Exposition 20′ (11^h 30′—11^h 50′). Temp. 19,3 °. CO_2-Gehalt vor der Exposition 8,86 %.

1. *Veronica chamaedrys.* Blattfl. 14,1 qcm. CO_2 nach d. Expos. 4,74 %.
2. *Leucanthemum inodorum.* „ 12,8 „ CO_2 „ „ „ {I. 4.30 %. II. 4,29 %.}
3. *Trifolium repens.* „ 12,8 „ CO_2 „ „ „ 2.15 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Veronica chamaedrys . .	17,5 ccm.
Leucanthemum inodorum	17,0 ccm.
Trifolium repens . . .	31,5 ccm.

Versuch 6.

17. Juli. Exposition 20′ (10^h 24′—10^h 44′). Temp. 18,6 °. CO_2-Gehalt vor der Exposition derselbe wie im vorstehenden Versuche.

1. *Plantago major.* Blattfläche 16,3 qcm. CO_2 nach d. Expos. 5.58 %.
2. *Ranunculus acer.* „ 18,9 „ CO_2 „ „ „ 4,44 %.
3. *Trifolium pratense.* „ 9,3 „ CO_2 „ „ „ 5,18 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Plantago major . . .	12,1 ccm.
Ranunculus acer . . .	14,0 ccm.
Trifolium pratense . .	23,7 ccm.

Versuch 7.

22. Juli. Exposition 15′ (12^h 3′—12^h 18′). Temp. 21,4°. CO_2-Gehalt vor der Exposition 7,55 %.

1. *Hypericum quadrangulum.*	Blattfl. 15,4 qcm.	CO_2 nach d. Exp.	5,23 %.
2. *Vicia cracca.*	„ 9,4 „	CO_2 „ „ „	3,92 %.
3. *Lathyrus pratensis.*	„ 9,1 „	CO_2 „ „ „	4,81 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Hypericum quadrangulum	12,0 ccm.
Vicia cracca	30,9 ccm.
Lathyrus pratensis . .	24,1 ccm.

Es ergab sich also, daß die CO_2 Assimilation der untersuchten Leguminosen etwa zweimal größer war, als diejenige der anderen Pflanzen. Bei sämtlichen Versuchspflanzen wurde die Zahl und Größe der Spaltöffnungen pro Einheit der Blattfläche ermittelt, doch verzichte ich auf eine Wiedergabe dieser Daten, da bei erhöhtem CO_2-Gehalt kein bestimmtes Verhältnis zwischen Anzahl der Spaltöffnungen und Assimilationsenergie zu verzeichnen war.

Wie ist nun das erhaltene Resultat zu erklären? Es liegt die Annahme nahe, daß die photosynthetische Leistung der Pflanzen, denen molekularer Luftstickstoff nicht zur Verfügung stand, durch einen bisher nicht bekannten „begrenzenden Faktor", namentlich Stickstoffmangel, beeinflußt war. Ich habe in der Tat sämtliche Versuchspflanzen von unfruchtbaren Böden abgehoben[1]). Zur Prüfung obiger Voraussetzung habe ich folgenden Versuch ausgeführt.

Versuch 8.

18. August. Zwei Blätter von *Galeopsis speciosa.* Das erste Blatt wurde einer auf gedüngtem Kulturboden gewachsenen Pflanze entnommen; in den Wurzeln dieser Pflanze habe ich Nitrate leicht nachweisen können. Das zweite Blatt gehörte einer anderen Pflanze, die zwar in unmittelbarer Nähe von der ersten, doch auf nicht kultiviertem Boden vegetierte und keine Spur von Nitraten enthielt. Exposition 15′ (1^h 50—2^h 5′). Temp. 18,1°. CO_2-Gehalt vor der Exposition 8,51 %.

1) Für je einen Versuch verwendete ich immer Pflanzen von einem und demselben Standorte.

A. Pflanze auf Kulturboden: Blattfläche 10,3 qcm. CO_2 nach der Exposition 5,89 %.

B. Pflanze auf unfruchtbarem Boden: Blattfläche 12,9 qcm. CO_2 nach der Exposition 6,14 %.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

Auf Kulturboden . . .	20,3 ccm.
Auf unfruchtbarem Boden	14,7 ccm.

Die Differenz zwischen beiden Zahlen ist viel größer, als sie sonst bei Blättern einer und derselben Pflanzenart unter gleichen Verhältnissen zu verzeichnen war. Es scheint also, daß Stickstoffmangel den Vorgang der Photosynthese stark beeinflußt. Dieser Einfluß ist wahrscheinlich ein indirekter; jedenfalls habe ich keine direkte Steigerung der Assimilationsenergie durch Nitratgabe an abgeschnittenen Baumzweigen erzielen können. Auch hypotonische Nitratlösungen bewirkten immer zunächst eine Hemmung der Photosynthese, wie es auch in älteren Versuchen von PANTANELLI[1]) der Fall war. Die nachfolgende „Erholung" auf reinem Wasser hatte höchstens nur eine Wiederherstellung der ursprünglichen Assimilationsenergie zur Folge. So z. B. in folgenden Versuchen.

Versuch 9.

Zwei Zweige von *Betula verrucosa*. A. 24 Stunden im Wasser. B. 4 Stunden in 0,1 n-Lösung von Ammoniumnitrat, dann 20 Stunden in Wasser belassen[2]). Exposition 19. August $11^h 45'$—12^h (Dauer 15′). Temp. 21,2 °. Blattfläche je 15 qcm. CO_2-Gehalt vor der Exposition 7,99 %.

A. Ohne NH_4NO_3: CO_2 nach der Exposition 5,12 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 15,3 ccm.

B. Mit NH_4NO_3: CO_2 nach der Exposition 8,00 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 0 ccm.

Das Blatt B war nach der Exposition ganz schlaff und mit Wasser injiziert.

Versuch 10.

Zwei Zweige von *Syringa vulgaris*. A wurde im Wasser, B in 0,02 n-Lösung von Kaliumnitrat 24 Stunden stehen gelassen. 12. August. Exposition 15′ ($10^h 20'$—$10^h 35'$). Temp. 24 °. Blattfläche je 15 qcm. CO_2-Gehalt vor der Exposition 10,76 %.

---

1) E. PANTANELLI, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 39, S. 202 (1904).

2) Nach 4 Stunden war Nitrat in allen Blättern nachweisbar; nach 2 Stunden war es noch nicht der Fall.

A. Ohne KNO_3: CO_2 nach der Exposition 6,21 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 24,3 ccm.

B. Mit KNO_3: CO_2 nach der Exposition 9,16 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 8,5 ccm.

Beide Zweige wurden alsdann 24 Stunden im Wasser stehen gelassen. Zweite Exposition 13. August 15′ (12^h 32′—12^h 47′). Temp. 22,8 °. Blattfläche je 15 qcm. CO_2-Gehalt vor der Exposition 9,72 %.

A. Ohne KNO_3: CO_2 nach der Exposition 7,30 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 12,9 ccm.

B. Mit KNO_3: CO_2 nach der Exposition 7,54 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 11,6 ccm.

Versuch 11.

Zwei Zweige von *Syringa vulgaris*. A wurde 48 Stunden im Wasser, B 4 Stunden in 0,005 n-Lösung von Ammoniumnitrat[1]), dann 44 Stunden im Wasser stehen gelassen. Exposition 23. August 20′ (10^h 24′—10^h 44′). Temp. 15,8 °. Blattfläche je 15 qcm. CO_2-Gehalt vor der Exposition 6,60 %. Trübes Wetter.

A. Ohne NH_4NO_3: CO_2 nach der Exposition 5,33 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 6,3 ccm.

B. Mit NH_4NO_3: CO_2 nach der Exposition 5,41 %. CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm 6,0 ccm.

Zum Schluß will ich aus meinem Analysenmaterial einige die assimilatorische Leistungsfähigkeit von Erle erläuternde Daten wiedergeben. Wie bekannt, sind der genannten Pflanze, ebenso wie den Leguminosen. Wurzelknöllchen eigen. Der Raumersparnis wegen sollen hier nur Zahlen der Assimilationsenergie, nicht aber Analysendaten mitgeteilt werden.

CO_2 assimiliert in 1 Stunde auf 1 qdm.

A.	*Betula pubescens* . .	15,5 ccm.
	Alnus glutinosa . . .	13,4 ccm.
B.	*Solanum dulcamara* .	11,0 ccm.
	Alnus incana . . .	11,2 ccm.
	Dactylis glomerata . .	12,6 ccm.

Die assimilatorische Leistungsfähigkeit von *Alnus*-Arten übersteigt also nicht diejenige der anderen Durchschnittspflanzen. Es darf nicht außer acht gelassen werden, daß keine bestimmten Angaben über den Zusammenhang der Wurzelknöllchen der Erle mit der Stickstoffbindung vorliegen.

1) Zweig B hat in 4 Stunden 15 ccm Lösung mit 6 mg Nitrat eingesogen.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate.

1. In gasometrischen Versuchen (also bei erhöhtem CO_2-Gehalt) ist die CO_2-Assimilation bei Leguminosen bedeutend stärker als bei übrigen Pflanzen, welche überhaupt nur geringe Differenzen aufweisen.

2. Eine auf nitrathaltigem Boden vegetierende Pflanze assimiliert stärker als andere Exemplare von derselben Pflanzenart, die auf nitratfreiem Boden sich entwickelten.

3. Nitrate bewirken keine Steigerung der Assimilationsenergie in kurzdauernden Versuchen.

4. Trotz Anwesenheit von Wurzelknöllchen zeigen *Alnus*-Arten dieselbe Assimilationsenergie wie andere, freien Stickstoff nicht assimilierende Pflanzen.

Analytischer Beleg.

Ablesungen am Meßrohr bei den Gasanalysen.

Nr. des Versuchs	Analysierte Gasprobe	Ursprüngliches Gasvolumen	Gasvolumen nach Bearbeitung mit KOH	CO_2 in %
1.	*Ulmus montana* .	172,36	164,79	4,39
	Acer platanoides	173,86	165,34	4,90
	Caragana arborescens . . .	173,01	172,26	0,43
	Gas vor der Exposition .	171,11	159,28	6,91
2.	*Prunus padus*	172,36	163,89	4,91
	Syringa vulgaris	171,61	164,24	4 29
	Caragana arborescens . . .	170,51	167,20	1,94
	Gas vor der Exposition . .	169,75	158,68	6,52
3	*Centaurea phrygia*	170,26	165,60	3,09
	Geranium palustre . .	172,46	166,95	3,19
	Vicia cracca .	174,96	172,46	1,43
	Trifolium pratense	171,96	168,70	1,89
	Gas vor der Exposition .	171,61	161,14	6,10
4.	*Betula verrucosa*	170,56	151,46	11,20
	Fragaria elatior	173,21	153,17	11,57
	Vicia sepium . .	171,31	153,12	10,62
	Gas vor der Exposition . .	172,81	151,51	12,33
5.	*Veronica chamaedrys*	173,16	164,94	4,74
	Leucanthemum inodorum I .	169,90	162,59	4,30
	i.d. Analyse II	171,81	164,44	4,29
	Trifolium repens	172,66	168,95	2,15
	Gas vor der Exposition .	171,91	156,67	8.86
6.	*Plantago major* .	171 56	161,99	5,58
	Ranunculus acer	170,36	162,79	4,44
	Trifolium pratense . . .	171,16	162,29	5,18
	Gas vor der Exposition . .	171,91	156,67	8,86
7	*Hypericum quadrangulum* . .	172,26	163.24	5,23
	Vicia cracca . .	172,26	165,50	3,92
	Lathyrus pratensis . . .	172,06	163,79	4,81
	Gas vor der Exposition .	171.96	158.98	7,55
8.	*Galeopsis speciosa* a. gedüngtem Boden . .	176,81	166,40	5,89
	Galeopsis speciosa auf nicht gedüngt. Boden	176,96	166,10	6,14
	Gas vor der Exposition . .	177.86	162,89	8,51
9.	*Betula verrucosa* mit Salpeter .	178,31	164,04	8,00
	Betula verrucosa ohne Salpeter	180,56	171,31	5,12
	Gas vor der Exposition . .	177 41	163,24	7.99
10.	I. Exposition:			
	Syringa vulgaris mit KNO_3 . .	176,46	160.29	9,16
	Syringa vulgaris ohne KNO_3 .	175,91	164,99	6,21
	Gas vor der Exposition .	176,91	157,88	10,76
	II. Exposition:			
	Syringa vulgaris mit KNO_3 . .	177,81	164,39	7,54
	Syringa vulgaris ohne KNO_3 .	176,96	164,04	7,30
	Gas vor der Exposition . .	176 71	159.53	9,72
11	*Syringa vulgaris* mit NH_4NO_3	177,61	168,00	5,41
	Syringa vulgaris ohne NH_4NO_3	179,51	169,95	5,33
	Gas vor der Exposition . .	179,81	167,95	6,60

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Manuskripte für die Sitzungen im Jahre 1922 mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif an Herrn **Prof Dr. R. Kolkwitz, Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30, zu richten. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. **Der Umfang der einzelnen Mitteilungen darf sechs Druckseiten nicht überschreiten. Für Abbildungen wird den Autoren jährlich nur der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Alle Mehrkosten,** die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15 II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F Duysen, B. Leisering, R. Pilger A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L Diels, F Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt).

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 50 M., für die im Ausland wohnenden Mitglieder 20 Sh., 25 Fr., 25 Lire, 5 Dollar, 18 Kr. (skandinav.), 12,5 Fl. (holl.).** Die Kursberechnung für die Beiträge aller ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6	Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates	15	„
3.	für jede Lichtdrucktafel	27	„
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6	„
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9	„
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	6	„
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05	„
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.		

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Inhaltsangabe zu Heft 4

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 26. Mai 1922,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich.** Beschwerden über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten,** welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen zu beantragen,** da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23. Altonaer Straße 10. bekanntzugeben.

Sitzung vom 28. April 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Pisek, Dr. **Arthur,** Assistent am botanischen Institut der Universität **Innsbruck** (durch E. HEINRICHER und A. WAGNER),

Hahne, Stadtrat, **Stettin-Nt.,** Dunkerstr. 19 (durch L. DIELS und P. GRAEBNER),

Weigel, Dr. phil. h. c. **Th. O., Leipzig,** Königstr. 1 (durch E. KÜSTER und R. PILGER),

Lanza, Dr. **Domenico,** Direktor des Botanischen Kolonial-Gartens zu **Palermo** (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Oppenheimer, Heinz in **Wien,**
Baecker, Richard, Oberbaurat in **Wien,**
Schnarf, Dr. **Karl,** Gymnasial-Professor in **Wien,**
Cholodnyj, N., Professor in **Kiew,**
Welzien, R., Studienassessor in **Berlin,**
Cullmann, Hermann, Studienassessor in **Idar a. Nahe,**
Gradmann, Dr. **Hans** in **Erlangen.**

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß nach Mitteilung unseres Präsidenten, Herrn R. v. WETTSTEIN-Wien, die Sitzung der Generalversammlung am Montag, den 25. September, um 9 Uhr in einem Hörsaal der Universität in Wien stattfinden wird. Am selben Tage um 12 Uhr soll im großen Festsaal der Universität eine gemeinsame Sitzung mit der Gesellschaft für Vererbungsforschung stattfinden. Für einen Nachmittag ist eine Fahrt nach Schönbrunn, für Dienstag vormittag Besichtigung von Instituten und für Sonntag, den 24., ein Ausflug nach dem Neusiedler See (Halophyten-Flora) geplant. Für einen Abend ist Empfang beim

Präsidenten Deutsch-Österreichs in Aussicht genommen; es soll auch für Plätze in den Staatstheatern gesorgt werden. Für die Teilnehmer werden nach Möglichkeit billige Privatquartiere besorgt. Die Verpflegung ist nach Angabe von Herrn v. WETTSTEIN in Wien z. Zt. nicht teurer als in Berlin.

Der Versammlung in Wien geht die Naturforscher-Versammlung in Leipzig voraus, wo auch die Vertreter der Vereinigung für angewandte Botanik tagen werden.

Herr Prof. HEINRICHER hat dem Vorsitzenden mitgeteilt, daß er zwar voraussichtlich nicht selbst nach Wien kommen wird, daß er sich aber freuen würde, wenn Fachgenossen ihm im Anschluß an die Wiener Generalversammlung in Innsbruck einen Besuch abstatten würden.

Der Vorsitzende teilt mit, daß er Herrn G. SCHWEINFURTH ein gebundenes Exemplar des Heftes 2 (SCHWEINFURTH-Heft) persönlich überbracht hat. Herr SCHWEINFURTH hat seiner Freude über die Widmung des Heftes, die er als eine ganz besondere Ehrung empfunden habe, Ausdruck gegeben und gebeten, der Gesellschaft seinen Dank zu übermitteln.

Der Vorsitzende bringt zur Sprache, daß die russischen Botaniker unter der Abgeschlossenheit von der Wissenschaft des Auslandes schwer zu leiden hätten und sich mit der Bitte nach Abhilfe ihres Hungers nach wissenschaftlicher Literatur an die deutschen Botaniker wendeten. Der Vorsitzende regt an und findet dabei in der Versammlung einhellige Unterstützung, den deutschen Botanikern warm ans Herz zu legen, Sonderabdrücke von botanischen Abhandlungen für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen. In erster Linie kommen dafür neuere Arbeiten in Betracht, doch sind auch Abdrücke von älteren wertvollen Abhandlungen sehr erwünscht. Wenn möglich, sollten mehrere Sonderabdrücke von den einzelnen Abhandlungen eingesandt werden; dem Autor bleibt es überlassen, auf den Umschlag den Namen eines Botanikers zu setzen, für den er den Abdruck bestimmt, oder die Bezeichnung eines Institutes; wenn keine derartige besondere Zueignung auf der Abhandlung steht, erfolgt die Verteilung an Institute und Gelehrte in Rußland selbst. Auf alle eingesandten Druckschriften ist zu setzen: „Unverkäuflicher Sonderabdruck!“

Alle Arbeiten, die für diesen Zweck zur Verfügung gestellt werden sollten, sind von den Spendern an Herrn Prof. H. MIEHE, Berlin N 4, Invalidenstr. 42, Botanisches Institut der Landwirtsch. Hochschule, zu übersenden, der sich bereit erklärt hat, die eingehenden Abhandlungen durch Vermittelung einer offiziellen Sammelstelle nach Rußland weiterzubefördern.

Herr W. HERTER berichtet über eine weiße *Gyromitra esculenta*, von der er einige Exemplare vorlegt. Seit Mitte April sind in der Mark Brandenburg die Morcheln wieder erschienen. In Berlin wurden die ersten Morcheln am 20. April d. J. mit 70 Mark das Pfund verkauft gegen 14 Mark im Vorjahre. Es handelt sich bei uns stets um *Gyromitra esculenta*, die in den Büchern gewöhnlich als Lorchel bezeichnet wird, im Volksmunde aber wohl in ganz Deutschland Morchel heißt. Gelegentlich einer Vorexkursion des Bundes zur Förderung der Pilzkunde nach der Morchelgegend zwischen Königswusterhausen und dem Spreewald wurde der Vortragende von einem Mitgliede des Bundes, Frl. G. HAHN, auf eine weiße Morchel aufmerksam gemacht, die am Südrande eines Kiefernschlages wuchs. Der Schlag befindet sich auf dem Westhange des Dubrowberges, eines 49 m hohen Sandhügels. In diesem Schlage findet man alljährlich Morcheln zwischen den Kiefernstümpfen, je nach der Witterung von Februar bis Mai. An der angegebenen Stelle wurden etwa 15 weiße Morcheln auf einer Fläche von etwa 150 qm angetroffen. Ringsum, nach Norden, Westen und Osten, fanden sich nur braune Morcheln, auf dem Areal der weißen Morchel nur weiße Exemplare. Im Süden grenzt das Areal der weißen Morchel an niederen Kiefernwald, auf ihm selbst hatten einige ältere Kiefern gestanden; drei Wege führten daran entlang und darüber hin. Irgendein Unterschied zwischen den Standorten der braunen und der weißen Morchel in bezug auf Bodenbeschaffenheit, Feuchtigkeit und Beleuchtung war nicht vorhanden. Die weißen Morcheln waren bis 8 cm hoch und breit und glichen in der Gestalt völlig den braunen; der einzige Unterschied bestand in der Farbe, die weiß wie Sahne war. Übergangsformen waren nicht zu finden. Anscheinend handelt es sich um ein einziges Individuum, dessen Myzel im Boden eine Kreisfläche von etwa 7 m Radius durchzieht und hier und da, regellos über den Platz verteilt, nicht nur an der Peripherie wie bei den Hexenringe bildenden Pilzen, seine Fruchtkörper emporsendet.

grüne Farbe im auffallenden Licht und das Fehlen jeglicher Schwefelausscheidung im Bakterienkörper trotz des Schwefelwasserstoffreichtums der Umgebung. Der Farbstoff ist nach übereinstimmenden Angaben — ebenso wie die Pigmente der Purpurbakterien — anscheinend homogen im Plasma der Chlorobakterien verteilt, höchstens in einer peripheren Schicht etwas konzentrierter vorhanden.

Die Angaben über die Natur des Farbstoffes sind naturgemäß spärlich, weil keine Reinkulturen vorlagen und ohnehin nur wenig Material zur Verfügung stand. Die älteren Autoren — so VAN TIEGHEM, ENGELMANN, WINOGRADSKY — beschreiben das Aussehen der Bakterien als „schwach chlorophyllgrün“ und auch die genaueren Untersuchungen des Farbstoffes von DANGEARD, EWART und BUDER schienen für Chlorophyll zu sprechen. Die spektroskopische Untersuchung des mit Benzol ausgeschüttelten Alkoholextraktes (EWART 1897) sowie die mikrospektroskopische Untersuchung der lebenden Bakterien (BUDER 1913) zeigt ein scharfes Absorptionsband im Rot und eine Endabsorption im Blau, also ein Bild, das für schwache Chlorophyllkonzentrationen bekannt ist. Ebenso läßt sich eine, wenn auch nur schwache, aber deutliche rote Fluoreszenz sowohl der Lösung (EWART) als auch der lebenden Bakterien bei intensiver Bestrahlung mit ultraviolettem Licht im Fluoreszenzmikroskop (BUDER) nachweisen. Die Chlorophyllreaktion von MOLISCH mit konzentrierter Kalilauge gelingt nach BUDER stets gut, und auch die Löslichkeitsverhältnisse stimmen gut überein, so daß die Ansicht BUDERs, daß wenigstens eine Komponente des Farbstoffes Chlorophyll sei, wohl gerechtfertigt erscheint. Besonders wahrscheinlich wird diese Annahme dadurch, daß es mit der Bakterienmethode ENGELMANNs verhältnismäßig leicht gelingt, Sauerstoffentwicklung im Licht — also Assimilationstätigkeit — bei den Chlorobakterien nachzuweisen (ENGELMANN, EWART, BUDER). Und schließlich zeigen die freibeweglichen Formen auch phobophototaktische Reaktionen, wie wir sie von chlorophyllgrünen Organismen zu sehen gewöhnt sind.

Immerhin ist die Uebereinstimmung nicht ganz lückenlos: Die Reaktionen mit Schwefelsäure (ENGELMANN), Salpetersäure und Salzsäure verlaufen anders als etwa bei *Spirogyra* (DANGEARD) und auch im spektroskopischen Befund zeigen sich geringe Differenzen, auf die auch BUDER bereits hinweist, und die er auf die Gegenwart noch anderer Komponenten — etwa Phycocyan — bezieht. Im Frühjahr 1920 entwickelten sich nun in einer der von Herrn Prof. BUDER und mir gemeinsam angelegten Purpurbakterienkulturen

Chlorobakterien in genügender Reinheit, um eine Nachuntersuchung des spektroskopischen Befundes zu ermöglichen. Die Chlorobakterien bildeten eine in der Durchsicht deutlich gelbgrüne, in der Aufsicht schmutziggrüne Wolke von etwa 2 cm Höhe, die dicht über der Oberfläche des den Grund bedeckenden Quarzsandes begann. Der mikroskopische Befund ergab etwas gekrümmte unbewegliche Stäbchen, also Formen, die mit denen übereinzustimmen scheinen, die EWART 1897 zu seinen Versuchen benutzte. Der größte Teil dieser Bakterienmasse, die völlig frei von anderen Organismen — vor allem frei von chlorophyllführenden Algen oder dergl. — war, wurde vorsichtig abpipettiert und in dünner Schichte dem Eintrocknen überlassen. Der Rest der Kultur ging leider während der Ferien verloren, und in der Zwischenzeit traten Chlorobakterien hier nicht wieder in gleicher Reinheit auf, so daß ich die geplante eingehendere Untersuchung des Farbstoffes leider auf unbestimmte Zeit vertagen muß. Immerhin schien mir das Ergebnis der vorläufigen Untersuchung einer kurzen Mitteilung wert. Es zeigte sich nämlich, daß der Farbstoff mit Chlorophyll nicht identisch ist, wenn auch die chemische Konstitution vielleicht ganz ähnlich sein mag.

Der Farbstoff der getrockneten Bakterien wurde mit Alkohol ausgezogen und ergab 2 ccm einer freudig grünen Lösung mit schön fleischroter Fluoreszenz (besonders schön bei seitlicher Beleuchtung mit rein blauem Licht). Bei der spektroskopischen Untersuchung zeigte sich zunächst, daß das Absorptionsband im Rot gegenüber dem einer annähernd gleich konzentrierten Chlorophylllösung aus Blättern bedeutend schmäler war, und daß sein Maximum gegenüber dem des Chlorophyllbandes nach Rot zu verschoben ist. Weiterhin zeigt sich noch ein zweites — weniger deutliches — Band an der Grenze des sichtbaren Rot, etwa zwischen den FRAUNHOFERschen Linien A und a und zwischen beiden Bändern schwache Absorption. Im Blau beginnt hinter F die Endabsorption ganz ähnlich wie bei der Chlorophyllösung. Von den anderen schwächeren Absorptionsbanden des Chlorophylls, die eben andeutungsweise sichtbar sein mußten, war jedoch nichts wahrzunehmen. Im übrigen verweise ich auf die beigegebene Abbildung, in der zu oberst das Chlorophyllspektrum, darunter dasjenige des Farbstoffes der Chlorobakterien eingezeichnet ist. — Die Fluoreszenz der Lösung war leider zu schwach, als daß man spektroskopisch hätte die Lage der Banden annähernd festlegen können; doch war die Farbe des Fluoreszenzlichtes gegenüber der einer Chlorophylllösung entschieden gelblicher.

Wurden der Lösung einige Tropfen verdünnter Salzsäure

Fundort	I			II								
	a		b	a						b		
	α	β		α			β			α		β
							1		2			
				1	2	3	αα	ββ		1	2	
Rackitt, Kr. Kammin (Pommern)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Teufelsmoor, Spandauer Stadtforst	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
3 Moore bei Altdöbern (Sachsen)	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	+
3 Moore bei Suderburg (Hannover)	.	.	+	+	.	.	+	+	.	.	+	.
Altwarmbüchner Moor (Hannover)	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.
Mühlenmoor bei Groß-Wohnste, Reg.-Bez. Stade	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Wildes Moor bei Griemhorst	.	.	.	.	.		.	.	.	+	.	.
Randmoore der Aueniederung bei Ahlerstedt, Reg.-Bez. Stade	.	.		.	.	.	.	+	+	.	+	.
Grundlose-Rothenstein im Ebbegebirge (Westf.)		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
bei Wolfratshausen (Bayern)	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
Fischbachau, Oberbayern	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Graswanger Moos und Moos am Oelberg, Oberammergau		.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
Buchau a. F. (Württemberg)	+	.	.	+	.	.	.	+	+		.	.
bei Kaiserslautern	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.
Idar bei Hochscheid (Hunsrück)	.					.	.	+	.	+	+	.
	3	1	1	10	.	.	3	8	2	3	9	1

Um in die Mannigfaltigkeit des aus ostpreußischen, brandenburgischen, thüringischen, hannoverschen, pfälzischen, bayerischen und anderen Mooren übersandten Materials Ordnung zu bringen. werden Grund- und Nebentypen aufgestellt: Die Typen mit kugeliger Beerenform, und zwar stets die größeren Typen, sollen als Grundtypen, die sonst morphologisch ähnlichen, aber in der Beerenform abweichenden, als Nebentypen bezeichnet werden.

Im Vorbericht ist diese Unterscheidung nicht gemacht worden. Zu den dort bereits beschriebenen Grund- und Nebentypen treten weitere Nebentypen, wobei zu beachten ist, daß der Grundtypus eine reine Setzung im Sinne der ideellen Morphologie ist und die Nebentypen zunächst aus morphologischen Gesichtspunkten, wie allgemeiner Habitus, Blattform und -größe, Blütenanordnung, Beerengröße und -farbe einem Grundtyp beigeordnet werden. Absichtlich wird nicht von abgeleiteten Typen, sondern von Nebentypen gesprochen, da in dem Begriff „abgeleiteter Typ" bereits

---

Naturkunde in Württemberg, Stuttgart 1909 (mit Verbreitungskarte), Pflanzengeograph. Durchforschung von Bayern, die Moorpflanzen Bayerns, Dr. PAUL, Sonderabdr. aus Ber. XII. Heft 2 d. bayr. bot Ges. München 1910 (mit Verbreitungsk.). SCHWARZ, Flora der Umgegend von Nürnberg und Erlangen usw. nach Mittlg. d. Natur. hist. Ges. Nürnberg, NOELDECKE, Flora Goettingensis, Celle 1886, BRANDES, Flora d. Prov. Hannover, Hannover und Leipzig 1897 u. a. Lokalfloren.

eine Wertung liegt, deren Berechtigung erst erwiesen werden muß, während der „Nebentyp“ neben dem gesetzten „Grundtyp“ nur die augenscheinliche Zusammengehörigkeit ausdrückt.

Trotzdem Material von über 20 verschiedenen Mooren verarbeitet wurde, ist es nicht angebracht, die Typenübersicht als endgültig zu betrachten, vielmehr soll sie nur zur weiteren floristischen und experimentell-systematischen Arbeit anregen.

I. Überwiegend aufrecht-sparriger Wuchs, kriechende Stengel, steifrankig; Blätter myrtenähnlich derb, bis ca. 10 mm lang[1], breit oval, zugespitzt; Blüten doldenähnlich angeordnet, zu 2–12 und mehr am Triebende, selten seitenständig, hellrosa bis weißlich; Beeren dunkelblaurot, in größerem Büschel endständig, mit Wachsüberzug mindestens am Kelchkrönchen:

a) Stengelnabel eingesenkt:

α) weniger sparriger Habitus; Blätter ca. 10 mm lang, Beeren ca. 10 mm Durchmesser, Wachs nur am Kelchkrönchen.

Grundtyp: Große Myrtenblättrige.

β) Kriechende Zweige selten; Blätter ca. 5 mm lang; Beeren ca. 6 mm Durchmesser, völlig mit Wachs überzogen.

1. Nebentyp: Kleine Myrtenblättrige.

b) Stengelnabel ausgezogen, Kelchkrönchen ausgezogen; Zweige und Blätter wie I a) α); Beerendurchmesser ca. 6 mm, Länge ca. 9 mm.

2. Nebentyp: Hagebuttenfrüchtige Myrtenblättrige.

II. Kriechender Wuchs; Blätter 2—15 mm lang; Blüten selten doldenähnlich, triebendständig, gewöhnlich einzeln, seitenständig, hell- bis dunkelrot; Beeren ohne Wachsüberzug oder Wachs am Kelchkrönchen:

a) Blätter dunkelgrün, derb; Blüten dunkelrot; Beeren fein braunrot punktiert;

α) Stengelnabel eingesenkt:

1. Blätter ca. 6 mm lang, schmal; Beerendurchmesser ca. 10 mm, Grundfarbe kupferbraunrot.

Grundtyp: Große Punktierte[2].

---

1) Auf die Blattgröße als systematisches Kriterium wird später zurückgekommen.

2) Im Vorbericht „Gefleckte“ genannt.

2. Blätter- und Beerendurchmesser wie 1; Grundfarbe der Beeren dunkelrot, blaurot punktiert; Wachs am Kelchkrönchen.

1. Nebentyp: Dunkle, große Punktierte.

3. Blätter ca. 2 mm lang, schmal; Beerendurchmesser ca. 4 mm, Grundfarbe kupferbraunrot.

2. Nebentyp: Kleine Punktierte.

β) Stengelnabel ausgezogen:

1. Kelchkrönchen nicht ausgezogen; Blätter wie II a) *α*) 1.

αα) Stengelnabel allmählich breit ausgezogen; Beerendurchmesser 6—10 mm, Länge 8—12 mm.

3. Nebentyp: Breitbirnenfrüchtige Punktierte.

ββ) Stengelnabel ohne Übergang verschmälert ausgezogen.

4. Nebentyp: Schmalbirnenfrüchtige Punktierte.

2. Kelchkrönchen ausgezogen; Blätter wie II a) *α*) 1; Beerendurchmesser ca. 6 mm, Länge ca. 9 mm.

5. Nebentyp: Hagebuttenförmige Punktierte.

b) Blätter hellgrün, zarter; Blüten hellrot, Beeren rot, auch weiß und rot gefleckt.

α) Stengelnabel eingesenkt:

1. Blätter schmal, bis 15 mm lang; wenig Blüten, einzeln, gewöhnlich seitenständig, groß; Beeren apfelförmig, Durchmesser bis 15 mm.

Grundtyp: Apfelfrüchtige Rote[1]).

2. Blätter breit oval, ca. 2—5 mm lang; Blüten end- und seitenständig; Beerendurchmesser 5—10 mm.

1. Nebentyp: Kleine Rote.

β) Stengelnabel und Kelchkrönchen ausgezogen; Blätter und Blüten wie II b) *α*) 1; Beerendurchmesser 6—10 mm, Länge ca. 9—17 mm.

2. Nebentyp: Hagebuttenfrüchtige Rote[2]).

Dadurch, daß auch von *Vaccinium oxycoccus* eine hellfrüchtige Spielart, *Vaccinium oxycoccus* L. var. *leucocarpa* Ascherson und Magnus[3]) bekannt ist, käme hierzu ein weiterer Farbentyp, so daß für die Beeren von *Vaccinium oxycoccus* die Farbenskala: Weiß, rot,

1) Im Vorbericht „Apfelfrucht".

2) Im Vorbericht „Hagebuttenförmige".

3) P. Ascherson und P. Magnus, „Die Verbreitung der hellfrüchtigen Spielarten der europäischen Vaccinien sowie der Vaccinien bewohnenden *Sclerotinia*-Arten." Verhdl. d. K. K. zool. bot. Ges. Wien, Jahrgang 1891.

weiß und rot gefleckt, dunkelblaurot, dunkelblaurot punktiert und kupferbraunrot punktiert aufzustellen ist.

Die Typenübersicht stellt die hartlaubigen, sparrig verzweigten und aufrechten Typen den weniger derb bis zartlaubigen, rankenden gegenüber und stützt sich außerdem auf Größe der Blätter, Größe und Farbe der Blüten, Größe, Farbe und Gestalt der Früchte.

Nach diesen Kriterien wurde auch eine Untersuchung der im Berliner und Breslauer Universitäts-Herbar[1]) vorhandenen Exemplare von *Vaccinium oxycoccus* vorgenommen. Im Zusammenhang damit wurden die bisherigen Anschauungen über den Formenkreis *Vaccinium oxycoccus*, also unter Einbeziehung der bereits genannten Varietäten, unter dem Gesichtspunkt des morphologischen Vergleichs mit den hier aufgestellten Typen einer Revision unterzogen. Diese Revision hat nur soweit Selbstzweck, als sie erstens den Befund der weiten Verbreitung der Typen zu stützen geeignet ist und zweitens zu systematisch-theoretischen Betrachtungen Veranlassung gibt.

Die var. *microcarpa*[2]) ist von TURCZANINOW[3]) aufgestellt und einer var. *pusilla* Dunal (in Dc. Prodr. VII p. 577 n. l. 1839), die in Litauen und Kurland vorkommen soll, gleichgestellt[4]). Sie wächst nach TURCZANINOW mit der typischen *oxycoccus* vermischt, aber in verschiedenen Rasen ohne verbindende Ranken — ebenso wie die hier aufgestellten Typen — und unterscheidet sich nach TURCZANINOW vor allem durch zarteren Bau der Gesamtpflanze, einschließlich der Blüten und Früchte, von der typischen *oxycoccus*. Daneben wird als spezifisches Merkmal die Nichtbewimperung der Kelchblätter am Rande angegeben.

Die Untersuchung des Herbar- und lebenden Materials hat aber ergeben, daß weder die Bewimperung der Kelchblätter als Merkmal von *Vaccinium oxycoccus* typ., noch das Fehlen der Bewimperung als Merkmal für die var. *microcarpa* — hier mußte sich die Untersuchung auf Herbarmaterial beschränken — gelten kann.

---

1) Für die bereitwillige Überlassung der Herbarmappen sage ich auch an dieser Stelle besten Dank!

2) Von WARMING, „Über Grönlands Vegetation", Bot. Jahrb. f. Systematik etc., ENGLER, Bd. X, 1889: Die Exemplare von *Oxycoccus palustris* gehören „zu den Formen *microphyllus* und *microcarpus*, beide mit sehr kleinen Blättern". Ob diese Form *microcarpus* mit der var. *microcarpa* zusammenfällt, ist nicht ersichtlich. Über eine besondere Form *microphyllus* wurde außer dieser keine Angabe gefunden.

3) TURCZANINOW, Flora Baicalensis II. 195.

4) Beiträge zur Pflanzenkunde des russischen Reiches, herausgegeben von der Kais. Akademie d. Wiss. Petersburg, 4. Lfg. 1845, S. 56.

da bei beiden von bewimperten zu unbewimperten alle Übergänge vorhanden sind. Dagegen stimmen die in den Herbarien[1]) unter var. *microcarpa* geführten Exemplare in ihrem Wuchs, ihrer Blattform und -größe und Blütengröße und -farbe teils mit der kleinen Punktierten, teils der kleinen Roten überein. Wenn das einzige qualitative Kriterium der Varietät, die Bewimperung, nicht als Variationskennzeichen anerkannt werden kann, bleiben nur die Kriterien der quantitativen Diagnose.

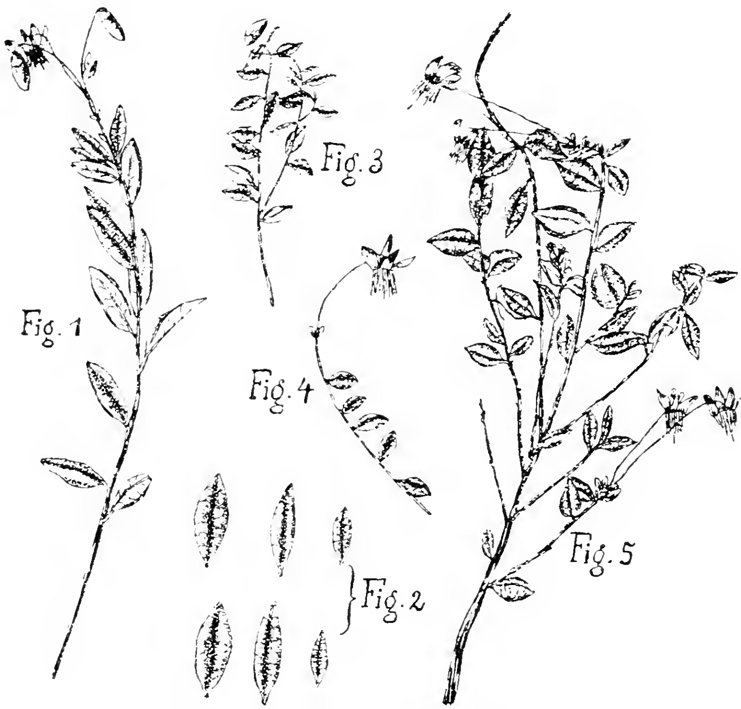


Abb. 1. Erklärung siehe Text.

Mit welcher Vorsicht eine rein quantitative Unterscheidungsdiagnose, z. B. Angaben über Blattgröße, oder gar die zahlenmäßige Anordnung der Nervatur aufzunehmen sind, zeigt die Bemerkung von WILLKOMM (a. a. O.), daß die *Oxycoccus*blätter 7 bis 9 mm lang, 3—5 mm breit sind. Demgegenüber muß für die

1) Ein kleinblättriger *oxycoccus*-Typ des Berliner Herbars (F. d. l. ROCHE, Paris). Abb. 1, Fig. 3, der dem Typ der „kleinen Roten" entspricht, weicht weder in der Größe der Blätter, noch ihrer Nervatur — 5—6 Seitennerven — noch in der Kelchbewimperung von der var. *microcarpa* (Prov. Satakunta, Finnland) Fig. 4 ab, während z. B. ein Typ mit mittelgroßen derben Blättern (Lyck, Ostpreußen), Fig. 5, der großen Myrtenblättrigen zuzurechnen ist.

Gesamtheit der Typen, die die alte Spezies *oxycoccus* umfaßt, die Länge von ca. 2—15 mm, die Breite von ca. 1—7 mm schwankend angegeben werden, ohne daß hier auf dieses Größenverhältnis mehr Gewicht gelegt wird, als daß z. B. die kleine Rote und die kleine Punktierte Typen mit den ausgesprochen kleinen, kleine und große Myrtenblättrige und große Punktierte Typen mit mittelgroßen, die apfelfrüchtige und die hagebuttenförmige Rote Typen mit stets großen Blättern innerhalb der angegebenen quantitativen Variations-

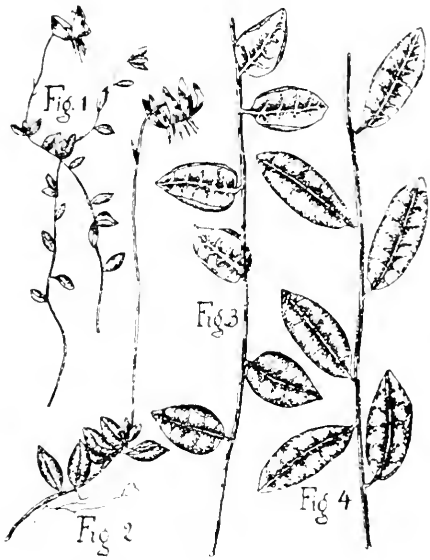


Abb. 2. Erklärung siehe Text.

breite des *Oxycoccus*blattes darstellen. Also eine gewisse vorordnende Bedeutung wird quantitativen Befunden auch hier beigemessen.

Das Breslauer Herbar weist eine größere Formenmannigfaltigkeit (Abb. 2) auf als das Berliner, hier ist „var. *microcarpa*“ reich vertreten. Die auf den Blättern angegebenen Fundorte: Labrador, Finnland (Prov. Karelia, Fig. 1, und Prov. Satakunta), Jütland, Ostergotland, Tirol und Seefelder bei Reinerz etc. scheinen die Verbreitung vor allem in kälteres Klima zu verlegen.

Daß sich unter den Herbarblättern eines (Iserkamm), Fig. 2, findet, auf dem Pflanzen mit 5-, ja 6zähligen Blüten vorkommen, wie sie auch die Abb. der deutschen bot. Monatsschrift (a. a. O.) zeigt, und wie am Neuh. Teich bei der „großen Punktierten“ und „kleinen Roten“ ebenfalls festgestellt wurden, ist interessant, weil in der 5- und 6-Fächrigkeit der Früchte der „hagebf. Roten“ eine Analogie vorliegt.

Zwei besonders auffallende Typen birgt das Breslauer Herbar: eine breitblättrige, scheinbar vor allem in Polen vorkommende (z. B. bei Grodnow, Fig. 3) und eine Form mit großen, breitelliptischen Blättern (z. B. bei Wilkomierz, Fig. 4), leider beide nicht mit Früchten.

Unzulänglich ist auch die Angabe von KOCH[1]), daß bei *Vaccinium oxycoccus* der Mittelnerv nur 3 oder 4 Äste in wagerechter Richtung entsendet, bei *macrocarpum* wenigstens 6. Dagegen sind bei *oxycoccus* auf derselben Pflanze die verschiedensten Zahlen von 3—9 festgestellt, bei *macrocarpum* nicht unter 4, aber ebenfalls bis 9. Eine gewisse Konstanz weisen die verschiedenen Typen insofern auf, als die Variationsbreite der Nervenanzahl bei den kleinen Typen mehr absteigend, bei den großen ansteigend schwankt.

Die var. *intermedia* wurde von A. GRAY[2]) aufgestellt. Die Blätter bezeichnet er als eiförmig bis elliptisch, meist abgestumpft („from ovate to oblong, mostly obtuse"). Während alle anderen sonst angegebenen Merkmale ebenso der alten typischen *Oxycoccus*-Form eignen, scheint das „abgestumpft" überhaupt von *oxycoccus* weg zu *macrocarpum* mit seinen an der Spitze abgerundeten Blättern zu führen, und die Vermutung C. K. SCHNEIDERs (a. a. O.), daß die var. *intermedia* Gray dem Bastard *Vaccinium oxycoccus* × *Vacc. macrocarpum* entspricht, ist, sofern dieser nicht problematisch ist, nicht von der Hand zu weisen. Ein Herbarblatt von *Vaccinium oxycoccus* L., var. *intermedia* Gr. (ex Herb. Geological Survey of Canada, Skagit Valley), dem Berliner Herbar entnommen, weist u. a. die Pflanze Fig. 1 (Abb. 1) auf, die in ihrem Habitus durchaus den großblättrigen einheimischen Typen entspricht und keine abgestumpften Blätter zeigt, wie aus der Gegenüberstellung der Variationsbreite des *intermedia*-Blattes (Fig. 2, oben) und eines großblättrigen *oxycoccus*-Typs (Fig. 2, unten) zu ersehen ist.

Noch klarer liegt die Übereinstimmung der var. *citriformis* Wittr. mit einem großblättrigen Typ, und zwar der hagebuttenförmigen Roten. Nach WITTROCK (a. a. O.)[3]) ist die var. *citriformis*, die an einigen Stellen Schwedens festgestellt worden ist, „baccis oblongo — citriformibus, longitudine (12—17 mm) fere duplo majore quam crassitudine (6,5—9 mm)", und diese besondere Beerengestalt ist das einzige Unterscheidungsmerkmal.

Wenn var. *microcarpa* Turcz., var. *intermedia* Gray und var. *citriformis* Wittr. als konstante Formen von einer Stammform *Vaccinium oxycoccus* abgesondert werden sollen, dann genügen die dafür angegebenen Unterscheidungsmerkmale, auch die qualitativen, nicht, so lange nicht erwiesen ist, daß die Merkmale konstant sind.

---

1) KOCH, Deutsche Obstgehölze 1876.

2) ASA GRAY, Synoptical Flora of North America vol. II. part. I, New York 1886, p. 396.

3) Den Hinweis hierauf verdanke ich Herrn Prof. Dr. CLAUSSEN.

Es genügt aber dann auch nicht, daß, wie WITTROCK berichtet, bei 20 Jahre dauernder Beobachtung „die Form der Beeren sich völlig konstant erhalte". Diese Konstanz berechtigt noch nicht zum Aufstellen einer Varietät. Die lokale Beschränkung der Konstanz kann auf spezifische Einflüsse des Standortes zurückzuführen sein.

---

19. W. Gleisberg: Vergleichend-anatomische Untersuchung des Blattes der Vaccinium oxycoccus-Typen.

(Mit 13 Textfiguren.)

(Eingegangen am 6. Dezember 1921. Vorgetragen in der Januarsitzung 1922.)

Bevor auf die anatomischen Besonderheiten im Blatt der einzelnen Typen näher eingegangen werden kann, müssen einige Differenzen allgemeinerer Bedeutung der jetzigen Befunde gegenüber früheren klargestellt werden. Dabei muß auch *Vaccinium macrocarpum* berücksichtigt werden.

In seinem anatomischen Bestimmungsschlüssel stellt NIEDENZU[1]) für *Oxycoccus palustris* Pers. (= *Vaccinium oxycoccus* L.) und *Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers. (= *Vaccinium macrocarpum* Ait.) folgende Diagnosen auf:

„1. Obere Epidermiszellen niedrig, wenigstens zweimal so breit als hoch. — Pallisadenzellen und Gefäßbündel etwa doppelt so hoch als breit. — Am Rande wenige lange Deckhaare, keine Drüsenhaare. *Oxycoccus palustris* Pers.

2. Obere Epidermiszellen fast ebenso hoch als breit. — Pallisadenzellen und Gefäßbündel fast ebenso breit als hoch. — Wenige kleine dünne Drüsenhaare am Rande.

Oxycoccus macrocarpus (Ait.)."

Für die Prüfung dieser Angaben, für die nur frisches, kein Herbarmaterial benutzt wurde, standen von *Oxycoccus* die aufgefundenen Typen von mannigfachen Standorten, von *macrocarpum* eine vor dem Jahre 1893 auf dem Gelände der Lehranstalt für

---

1) F. NIEDENZU, Über den anatomischen Bau der Laubblätter der Arbutoideae und Vaccinioideae in Beziehung zu ihrer systematischen Gruppierung und geographischen Verbreitung. ENGLERs bot. Jahrb., XI. Bd. 1890.

Obst- und Gartenbau in Proskau angelegte *V. macrocarpum*-Pflanzung und Material aus den Kulturen von HELLEMANN - Bremen zur Verfügung.

Bei der Aufstellung der Epidermistypen präzisiert NIEDENZU seine Auffassung von den Epidermiszellen von *Vaccinium macrocarpum* näher, indem er sie dem Typ 4 zuteilt, der sich durch hohe und enge, mehr oder weniger dickwandige Zellen auszeichnet. Die Entwickelung dieses Typus geht so weit, wie NIEDENZU sagt, „daß die Epidermiszellen höher und etwa ebenso eng wie die anliegenden Pallisadenzellen werden ....“ SOLEREDER[1]) übernimmt diese Charakteristik „Pallisadenartig und dabei dickwandig“ für *Vaccinium macrocarpum* neben einigen anderen Vacciniaceen.

Während nun die Gesamtheit der *Oxycoccus*typen[2]) unter NIEDENZUs Diagnose mit einigen erweiternden Vorbehalten zu stellen ist, entsprechen die Querschnittsbilder der *macrocarpum*-Epidermis in keiner Weise der Diagnose, die in dem Bestimmungsschlüssel nicht so auffällig wäre, wenn der bestimmte Vergleich mit Pallisadenzellen nicht vorausgegangen wäre, wohl aber der *Oxycoccus (palustris)* - Diagnose (vgl. Fig. 6), wobei, wie später gezeigt wird, eine Eingruppierung in die Erweiterung der Diagnose nach den besonderen Merkmalen der Typen möglich ist.

Eine Erklärungsmöglichkeit für den Befund NIEDENZUs wäre, daß ihm zur Untersuchung nur amerikanisches Material vorgelegen hat. Wenn aber unter den freilich wenig veränderten Standortsverhältnissen in Deutschland eine Umänderung des ursprünglichen *macrocarpum*-Typus vor sich gegangen ist, dann wäre das anatomische Merkmal der Epidermisausbildung nicht zu den Organisations- oder phyletischen Merkmalen[3]), sondern den Anpassungs- oder epharmonischen Merkmalen zu rechnen — falls man diese Einteilung als zu Recht bestehend ansieht —, wäre also nicht zur Artcharakteristik zu verwenden.

Ebenso liegt das bei den unterscheidenden Kennzeichen der Pallisadenzellen und Gefäßbündel, bei denen nur ein einziger Typus für *Oxycoccus* und *macrocarpum* gefunden werden konnte.

---

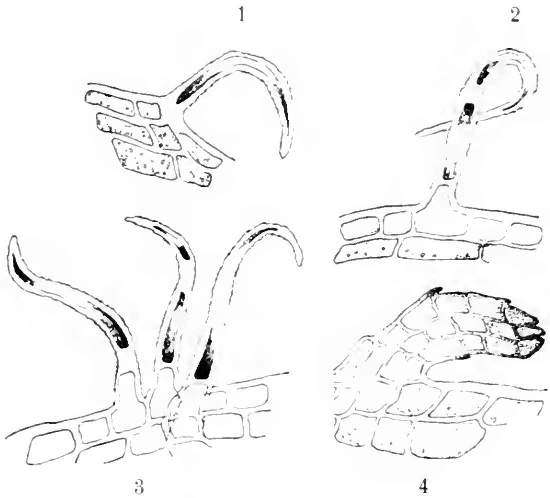
1) SOLEREDER, Systematische Anatomie der Dicotyledonen. Stuttgart 1899.

2) GLEISBERG, *Vaccinium oxycoccus* L. Ein weiterer Beitrag zur Typenfrage der Art. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., dass. Heft.

3) PORSCH, Der Spaltöffnungsapparat im Licht der Phylogenie. Jena 1905. VESQUE, L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée. Ann. d. sc. nat. sér. VI. P. XIII. 1882 u. and. Arb. VESQUEs.

Dieser Typus entspricht auch hier dem *Oxycoccus (palustris)*-Typus der NIEDENZUschen Diagnose und gestattet eine Gliederung, in die *macrocarpum* in bestimmt umschriebener Weise einbezogen werden kann.

Nach NIEDENZUs Erklärung der Begriffe: Deck- und Drüsenhaar, die das physiologische Moment, das besonders in der Bezeichnung Drüsenhaar liegt, stark zurücktreten läßt und vor allem nach morphologisch-anatomischen Befunden gruppiert, sind sicherlich langgestreckte, englumige „Deckhaare“ bei *Oxycoccus* wie bei *macrocarpum*, bei beiden am Blattrand, z. T. in bestimmten



Figur 1—4. Erklärung siehe Text.

Zonen des Randes, etwa der Basis oder Spitze des Blattes, lokalisiert, außerdem aber auch bei beiden voluminösere Haargebilde vorhanden, die den Abschluß der Randzähne darstellen, bzw. diese selbst, die aber nicht als Drüsenhaare bezeichnet werden können, wenn nicht die rot bzw. rotbraun gefärbte Gerbstoffeinlagerung in den Wandungen der Haarkopfzellen als Ergebnis eines Vorganges innerer Sekretion aufgefaßt wird[1]).

„Wenige kleine dünne Drüsenhaare“ am Blattrand konnten bei den untersuchten *macrocarpum*-Blättern nicht gefunden werden.

1) Bei jüngeren derartigen Haargebilden, die gewöhnlich rot gefärbt sind, könnte gemäß STAHL, „Über bunte Laubblätter“ (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg 1896), in der Rotfärbung ein Kriterium für den drüsigen Charakter erblickt werden. Ausscheidung wurde aber auch bei jungen Blättern nie beobachtet.

Die „Deckhaare", und zwar sowohl die transitorischen wie die persistenten[1]), können bei *Oxycoccus* und *macrocarpum* in fußlose einzellige (Fig. 1) und mehrzellige mit in die Epidermis eingesenktem Fuß (Fig. 2), der die Entstehung aus einer Epidermiszelle erkennen läßt, unterschieden werden, wobei die Fußdeckhaare überwiegen. Zwischen diesen und voluminösen randzahnähnlichen Haaren besteht offenbar ein genetischer Zusammenhang. Während nämlich die mehrzelligen Haargebilde im allgemeinen in gegenseitig entsprechender Anordnung — nach Art von Randzähnen — zu 2 bis 3, auch 4, jederseits der Blattspreite am Rande auftreten, wurden Fälle einer Anhäufung von „Deckhaaren" an einer einem Zahngebilde entsprechenden Stelle (Fig. 3), die gegenseitig auch durch einen „Randzahn" gekennzeichnet war, beobachtet, so daß es naheliegt, den Epidermiszellen, aus denen die Zahnhaare hervorgehen, die Fähigkeit zur Bildung beider Haarformen, der einfachen und der voluminösen, zuzusprechen und die voluminösen Haare (Fig. 4) als Verwachsung einfacher „Deckhaare" zu betrachten. Dann wäre von dem einzelligen, pfriemlichen, fußlosen — das einer ausgewachsenen Epidermiszelle gleichzusetzen ist — über das mehrzellige pfriemliche Fußhaar und die Anhäufung mehrerer zwei- oder mehrzelliger pfriemlicher Fußhaare bis zum voluminösen Zahnhaar eine Reihe denkbar, die freilich noch des ontogenetischen oder experimentellen Beleges bedarf.

Im Hinblick auf diese Einschränkungen der NIEDENZUschen Diagnose, die zunächst für die Wertung von *Vaccinium macrocarpum* von Bedeutung sind, sind die anatomischen Merkmale des *Oxycoccus*-Blattes für alle Formen der alten Gattung *Oxycoccus*[2]) gültig.

Nach dem Auftreten von Stengelbehaarung und der erwähnten pfriemlichen und Zahnhaare am Blattrand ist folgende Gruppierung der Typen möglich:

A. 1—2jährige Stengel stark behaart:

I. Ältere Blätter mit mehr oder weniger zahlreichen pfriemlichen Haaren:

1. 2—3 dicke (ca. 40 μ) Zahnhaare, pfriemliche Haare am Rande der Spreitenbasis:

Große, kleine und hagebuttenförmige Myrtenblättrige.

1) TSCHIRCH, Angewandte Pflanzenanatomie, 1889, I. Bd.

2) Nach NIEDENZU; DRUDE in ENGLER, Natürl. Pflanzenfamilien, rechnet auch *Vaccinium erythrocarpum* Mchx. zur Untergattung *Oxycoccus*.

2. 3—4 weniger dicke (ca. 25 μ) Zahnhaare, pfriemliche Haare am Rande der Spreitenbasis und -spitze zahlreich, stellenweise auch am übrigen Blattrand:

Apfelfr. und hagebuttenförmige Rote.

II. Ältere Blätter ohne oder selten mit wenigen pfriemlichen Haaren, dagegen in Knospenlage transitorische Randhaare:

1. Meist nur 2 Zahnhaare:

Kleine Punktierte.

2. 3 Zahnhaare:

Gr., breit- und schmalbirnenfr. hagebuttenförmige Punktierte.

B. 1jährige Stengel oft wenig oder gar nicht behaart, pfriemliche Haare auch an den Blättern in Knospenlage selten, 2 Zahnhaare:

Kleine Rote.

Als oberstes Einteilungsprinzip wurde die Behaarung 1—2-jähriger Stengel gewählt. Erinnert man sich der geringeren Behaarung der var. *microcarpa*[1]), so scheint diese Varietät, wenn die allgemein geringere Behaarung zum Maßstab genommen wird, der kleinen Roten am nächsten zu stehen.

Vaccinium macrocarpum gehört nach der Randbehaarung der Blätter — meist 4 Zahnhaare und pfriemliche Haare gewöhnlich an der Spitze zahlreich, sonst selten — neben die apfelfrüchtige Rote.

In der Ausbildung der Cuticula erwartet man entsprechend der Konsistenz des Blattes große Verschiedenheit. Die Dicke der Cuticula der Grundtypen schwankt auch in verhältnismäßig weiten Grenzen:

I.	Große Myrtenblättrige:	10—11 μ	(Durchschnittswerte.)
II.	„ Punktierte:	6— 6,5 μ	
III.	Apfelfrüchtige Rote:	15—17 μ	

Diesen Werten gegenüber bleibt die Dicke bei den Nebentypen des Grundtyps ungefähr in denselben Grenzen, zeigt dagegen bei II steigende Tendenz, die bei der kleinen Punktierten mit 9,5 bis 10 ihre stärkste Entwickelung erreicht, die des Grundtyps III fällt bis 9 und 9,5 bei der kleinen Roten und ist die gleiche (15 bis 17 μ) bei *Vaccinium macrocarpum*, das also hiernach dem Grundtyp III angegliedert werden könnte.

1) GLEISBERG, *Vaccinium oxycoccus* L., Ein weiterer Beitrag zur Typenfrage der Art. Ber. Deutsch. Bot. Ges., dass. Heft.

Große Gleichmäßigkeit herrscht bei sämtlichen *Oxycoccus*-Typen, auch bei *macrocarpum*, bzgl. der Breite der Pallisadenzellen. Auf 50 μ kommen durchschnittlich 3 Zellen. Die Länge der Zellen schwankt, läßt aber auch Typen-Gegensätze hervortreten. Sie beträgt bei:

Kleine Punktierte	ca. 43 μ
Große, kleine u. hagebuttenf. Myrtenbl.	ca. 46 μ
Große Punktierte und kleine Rote . .	ca. 49 μ
Apfelfr. und hagebuttenf. Rote . . .	ca. 66 μ

Die Zuordnung der Pallisadenzellänge zur Belichtungsgröße ist bei der Gleichartigkeit des Belichtungsfaktors am natürlichen Standort nicht möglich.

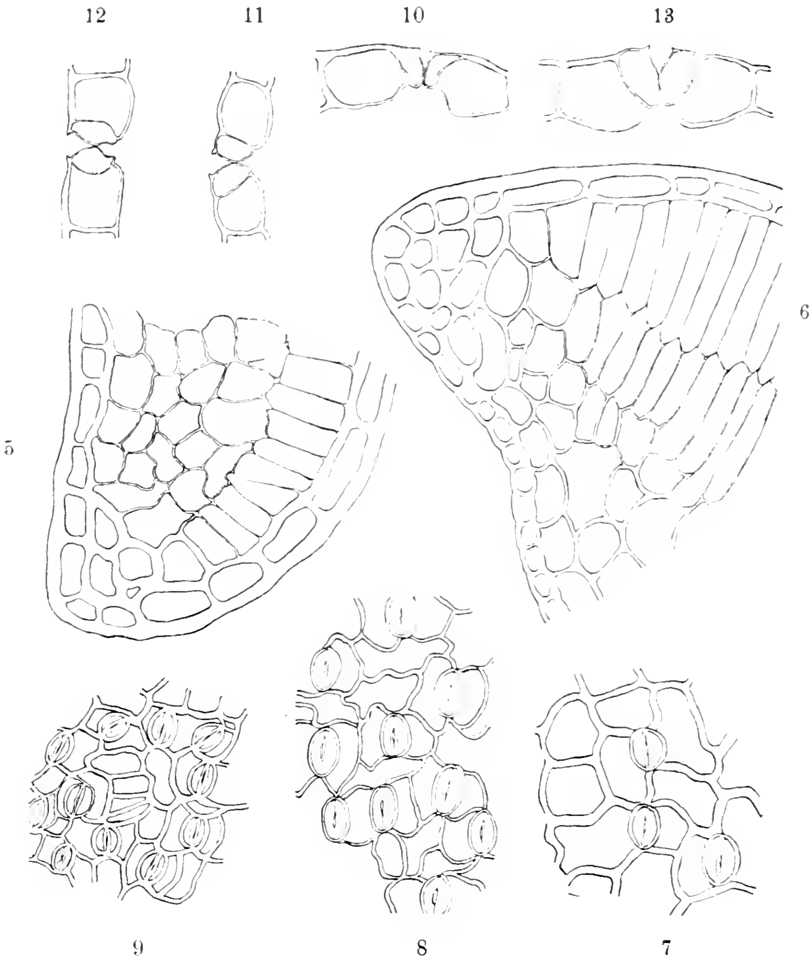
Die Länge bei *Vacc. macrocarpum* schwankt zwischen 43 und 66 μ, wobei einer Form von *macrocarpum* mit hagebuttenförmigen Früchten die kleineren, einer apfelfrüchtigen die längsten Pallisadenzellen zukommen.

Auch in der Anzahl der Pallisadenreihen unterscheiden sich die Typen. Niedenzu sagt (l. c.) über diesen Punkt und über den vorigen: „Die Zahl und innerhalb gewisser Grenzen auch die Höhe der Pallisadenschichten ist bei derselben Art, ja Sektion und Gattung, falls diese nur relativ wenige, nicht sehr differente Arten zählt, ziemlich konstant". So wie — die Gesamtheit der *Oxycoccus*-Typen als Art zusammengefaßt — die Höhe der Pallisadenzellen, und zwar der obersten subepidermalen Schicht, differiert, ist auch die Anzahl der Schichten zwischen 1—3 verschieden. Das würde Niedenzus Satz widersprechen. Die Verschiedenartigkeit ist nun nicht wahllos auf alle Typen verteilt, sondern gestattet, den Merkmalskomplex der einzelnen Typen zu erweitern.

Den Myrtenblättrigen mit einer Pallisadenschicht (Fig. 5), unter der nur selten die Sammelzellen einen pallisadenähnlichen Charakter annehmen, stehen die Punktierten mit 2 Schichten, deren zweite lockerer gebaut ist und aus dicker umhäuteten Zellen besteht, und die Roten mit 2—3 Schichten (Fig. 6) gegenüber.

Daraus, daß er bei *Vaccinium Myrtillus* zwei Typen von Assimilationssystemen findet, ersieht Niedenzu, „wie sehr die Ausbildung des Assimilationssystems von dem individuellen Standort abhängen mag", gesteht freilich zu daß die „Art der Abhängigkeit" aus Herbarmaterial nicht ersichtlich ist. Bei den Typen von *Oxycoccus* ist keine „Art der Abhängigkeit", nicht einmal in Form einer Parallelität gewisser ökologischer Momente zu

den anatomischen festzustellen[1]), ja man könnte aus der Eigentümlichkeit der Ranken der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten, im Moos verborgen zu bleiben, also in herabgesetzter Belichtung zu leben, zu einem entgegengesetzten Schluß



Figur 5—13. Erklärung siehe Text.

kommen wie NIEDENZU, der sagt: „Bei zunehmender Lichtintensität und direkter Besonnung nimmt ebensowohl die Streckung

1) Auch von *Vacc. Myrtillus* gibt es verschiedene Formen, mit deren Untersuchung begonnen worden ist. Genannt sei z. B. var. *leucocarpum* Asch. et Magn., var. *baccis albis piriformibus* (Nomenclator botanicus von HEINHOLD), var. *erythrocarpum* Asch. et Magn., var. *coronatum* Jakobasch (*Vacc. Myrtillus* Dumort, var. *coronatum mihi.* v. E. JAKOBASCH in Mittlg.

der Pallisadenzellen wie ihre Zahl von der Oberfläche her immer mehr zu . . . . ." Aber bei der Gleichartigkeit der Lichtintensität z. B. eines fast völlig schattenlosen Moorgeländes muß wohl, wenn die Gestaltung der Pallisadenzellen nur unter Mitwirkung äußerer, und zwar Belichtungsfaktoren, denkbar ist, der Hauptwirkungsfaktor in dem Pflanzentyp selbst gesucht werden, so daß das Ergebnis, die bestimmte Pallisadenzelle oder das bestimmt angeordnete Assimilationssystem mehr zum typ-eigenen Merkmalskomplex als in den ökologischen Wirkungsbereich, zu dem ja nicht nur die Lichtintensität gehört, zu zählen ist.

Auch das Schwammparenchym ist nicht gleichartig, ist dichter z. B. bei den Myrtenblättrigen und lockerer bei den übrigen, am lockersten bei den apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten, bei denen die Schwammparenchymzellen auch dickwandiger sind.

Vielleicht in Korrelation hierzu steht die Ausbildung und Zahl der Spaltöffnungen. Länge und Breite der Schließzellenpaare ist bei den Grundtypen, denen die entsprechenden Nebentypen annähernd gleichen, folgende:

	breit	lang
I. Große Myrtenblättrige .	23 μ	26—27 μ
II. Große Gefleckte . . .	16,5—20 μ	26 μ
III. Apfelfrüchtige Rote . .	16,5—20 μ	20—27 μ.

Auf 100 μ entfallen bei:

I. 5—6 Spaltöffnungen,
II. 7—10 „
III. 7—9 „ (bei hagebuttenf. u. kl. Roter 10—12).

Die Wände der Epidermiszellen der Blattunterseite, auf der allein sich Spaltöffnungen befinden, sind im allgemeinen gleichmäßig dick, nur bei der Myrtenblättrigen häufig dicker (Fig. 7). Die Längsachse der Spaltöffnungen ist gleichgerichtet, etwa parallel dem Hauptnerv, und die Anordnung gewöhnlich bei den Roten auch in den Abständen sehr regelmäßig (Fig. 8). Die der Punktierten stehen unregelmäßig, wobei auch die weniger gefalteten Nebenzellen große Unregelmäßigkeiten aufweisen (Fig. 9).

---

d. Thür. bot. Vereins, 1904, N. F., XIX. Heft), var. *microphylla* (J. Wiesner, „Untersuchungen über den Lichtgenuß der Pflanzen im Yellowstonegebiete und in anderen Gegenden Nordamerikas" in Sitzungsber. d. Math.-naturw. Kl. d. Kais. Akad. d. Wissensch., 1905, CXIV. Bd., Abtlg. I) und eine von mir beobachtete Form mit birnenförmigen, dunkelblau gefärbten Früchten. Wie weit in diesem Falle die Verteilung der Typen der Assimilationssysteme auf die *Myrtillus*-Typen — der Varietäten-Charakter dürfte vorläufig problematisch sein — durchführbar ist, müßte erst untersucht werden.

Es bestätigt sich hier, was NIEDENZU über die Spaltöffnungen sagt: „Die Spaltöffnungen sind um so zahlreicher, je kleiner die einzelnen Spalten, je stärker die Cuticula, je mächtiger das Assimilationssystem ......“ ist, bis auf den Punkt der Spaltengröße. Der Anzahl der Spaltöffnungen spricht NIEDENZU systematischen Wert ab, während er Volumen, Höhe, Oberflächen- und Querschnittsform für systematisch verwertbar hält.

Bei der Untersuchung von Querschnitten ergab sich, daß die Schließzellen der Myrtenblättrigen und Punktierten infolge ihrer schrägen Anlage (Fig. 10 und 11) mehr an die Oberfläche treten als die der Roten, die in ihrer Längsachse bei der kleinen Roten fast vertikal zur Oberfläche stehen — desgl. bei *macrocarpum* (Fig. 12) —, während sie bei der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten (Fig. 13) flach geneigt sind. Die Öffnungsweite bei der Myrtenblättrigen ist — im Widerspruch zu der oben erwähnten Beziehung zur Anzahl der Spaltöffnungen — geringer als die der anderen Typen.

Während diese Besonderheiten sich aus zahlreichen Querschnitten als durchschnittliche Typen-Besonderheiten ergeben, variiert im übrigen die Form der Schließzellen mannigfach, wie auch die Figuren **14—17** zeigen.

Wenn nun die Typenbesonderheiten, die dem Merkmalskomplex der Typen einzureihen sind, „phyletische Merkmale“ nach PORSCH (l. c.) wären, die „als Ergebnis einer historischen Anpassung durch erbliche Fixierung Konstitutionsmerkmale geworden sind“, wäre ihre Bedeutung und Entstehung ebensowenig zu verstehen, als wenn sie als „Anpassungsmerkmale“ aufzufassen wären, „deren Entstehungsursache nachweisbar aktuelle Anpassung gewesen ist“. Vielmehr ist ihr Wesen nur als Ausdruck einer verschiedenen Typenkonstitution, also einer verschiedenen chemischen, physikalisch-chemischen oder biochemischen[1]) Konstellation des plasmatischen Typencharakters denkbar, entweder allein, solange nicht experimentell durch Kombination bestimmt wirkender Außenagentien Beziehungen zu diesen festgestellt sind, oder im Zusammenwirken mit den bestimmten Agentien, sofern diese erwiesen sind.

---

1) GLEISBERG, Mechanische Naturerklärung und organische Zweckmäßigkeit. Naturwissenschaftl. Wochenschrift Nr. 26, 1920.

20. Friedl Weber: Frühtreiben durch Quetschen.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.)

(Eingegangen am 11. Dezember 1921. Vorgetragen in der Februarsitzung 1922.)

Werden ruhende Winterknospen des Flieders oder anderer Holzgewächse[1]) an ihrer Basis mit einer Nadel angestochen, so treiben sie vorzeitig aus. Diese „Verletzungsmethode" (WEBER 1911) ist demnach ein Mittel zum Frühtreiben der Pflanzen. Auch andere Verletzungen der Knospen wirken — wenn auch gewöhnlich in geringerem Grade — frühtreibend, so Anschneiden (JESENKO 1912), Beschneiden (KLEBS 1914) und Entschuppen (PORTHEIM und KÜHN 1914)[2]).

Über die Art und Weise der Wirksamkeit dieser Wundreize ließ sich damals höchstens vermuten, es könne dabei die durch die Verletzung bedingte Atmungssteigerung eine Rolle spielen. Anhaltspunkte für eine andere Erklärungsmöglichkeit lagen noch nicht vor. Nunmehr ist es aber durch die grundlegenden Versuche HABERLANDTs (1921) wahrscheinlich geworden, daß bei Verletzungen Wund- resp. Nekro-Hormone[3]) entstehen, welche als Erreger von Zellteilungen fungieren.

Besonders die neuesten Experimente HABERLANDTs (1921a), welche zeigen, daß durch einfaches Quetschen des Fruchtknotens von *Oenothera Lamarckiana* ein entwicklungserregender Reiz gesetzt (die Bildung von Adventivembryonen ausgelöst) werde, brachte mich, im Zusammenhang mit meinen eingangs erwähnten Erfahrungen, auf den Gedanken, zu versuchen, ob nicht durch bloßes Quetschen ruhender Knospen ihre Ruheperiode abgekürzt werden könne. Um die Frage zu entscheiden, wurde folgende höchst einfache Versuchsreihe durchgeführt:

---

1) Auch die Winterknospen von *Hydrocharis morsus ranae* lassen sich durch Verwundung frühtreiben (WIŚNIEWSKI 1912).

2) Über das Erscheinen proleptischer Triebe nach vorausgegangener „Beschädigung" siehe SPÄTH 1912.

3) Hier und im folgenden wird das Wort „Hormon" gebraucht, um damit zum Ausdruck zu bringen, daß dabei dieselben unbekannten Stoffe gemeint sind, von denen HABERLANDT spricht; im übrigen halte ich den von HABERLANDT ja ebenfalls gebrauchten Ausdruck „Reizstoff" für zweckmäßiger, da die Bezeichnung Hormon für spezifisch wirkende Stoffe reserviert bleiben möge.

Syringa vulgaris, Zweige.

Am 22. 11. 1921 wurden die Endknospen einer großen Anzahl von Zweigen gequetscht. Das Quetschen geschah so: An die einzelne Knospe wurde ein Quetschhahn angelegt, wie er zum Abschließen von Kautschukschläuchen Verwendung findet, also entweder eine einfache federnde Quetschklemme oder besser eine durch eine Schraube verstellbare Klemmvorrichtung (Schraubenquetschhahn). Jede Fliederendknospe hat eine Schmal- und eine Breitseite. Die Klemme wird so angelegt, daß der Quetschdruck senkrecht auf die Schmalseite erfolgt. Das Quetschen muß mit solcher Kraft geschehen, daß es eine merkliche Deformierung der Knospe zur Folge hat. Vom Ausmaße der Pressung gibt am besten folgendes die richtige Vorstellung: Mißt die Entfernung der beiden Quetschplättchen der Klemmschraube, wenn sie zunächst lose der Knospenschmalseite angelegt sind, 6 mm, so beträgt sie nach Verengerung der Klemme beim Pressen nur mehr etwas über 4 mm. Die Knospe wurde dabei also so komprimiert, daß ihre Breite von 6 auf 4 mm verringert ist. Nach Aufhebung des Quetschdruckes (durch Zurückschrauben des verschiebbaren Balkens) nimmt die Knospe ihre normale Form wieder an; nur bisweilen bleibt auch nachher eine äußerste Knospenschuppe aus ihrer früheren Lage etwas verschoben. Die Quetschungsdauer beträgt ganz kurze Zeit, so daß die Behandlung einer einzelnen Knospe nur Teile einer Minute beansprucht.

Nach dem Quetschen kamen die Zweige gleichzeitig mit Kontrollexemplaren, deren Knospen keiner Quetschung unterworfen worden waren, zum „Treiben" in das Warmhaus des Institutes. Zu den Versuchen wurde reichliches, gleichmäßiges Fliedermaterial verwendet, sowie überhaupt alles beachtet, was zur Erzielung einwandfreier Frühtreiberfolge berücksichtigt werden muß. (Siehe WEBER 1922.) Der Erfolg der Quetschung war, wie erwartet.

Schon am 30. 11. waren an den gequetschten Knospen die ersten Anzeichen des beginnenden Treibens zu sehen. Dieses nahm dann bei günstigen Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen (im Schwitzkasten) äußerst rasch seinen Fortgang, so daß am 3. 12. schon die Auseinanderfaltung der Blätter begann und dann weiter vor sich ging.

Die nicht gequetschten Kontrollzweige zeigten zu dieser Zeit sowie auch später bis zum Abbruch der Versuchsreihe am 8. 12. nicht das geringste Anzeichen von Treibwilligkeit, verharrten also andauernd in völliger Ruhe.

Der Frühtreiberfolg an den gequetschten Knospen war einheitlich, d. h. alle Knospen, die entsprechend stark gepreßt worden

waren, traten vorzeitig aus ihrer Ruhe; allerdings nicht alle mit der gleichen Treibwilligkeit. Dies hängt jedenfalls damit zusammen, daß bei manchen Knospen das Quetschen zu gelinde ausgefallen war. Man scheut sich zunächst, das Quetschen mit der nötigen Rücksichtslosigkeit auszuführen. Eigens angestellte Vergleichsversuche haben aber ergeben, daß schonungsvolles, mäßiges Drücken überhaupt keinen oder doch nur einen geringeren Frühtreiberfolg nach sich zieht. Schließlich sei noch ausdrücklich hervorgehoben: An den Zweigen mit den gequetschten Endknospen trieben nur diese frühzeitig, die tiefer inserierten nicht gequetschten Knospen aber nicht.

Wie schon aus dem Versuchsdatum erhellt, mir aber außerdem auch noch erfolgreiche vorher angestellte Frühtreibversuche mit Hilfe von MOLISCHs Warmbadmethode (1909) zeigten, traf die Quetschung die Fliederknospen im Stadium der beginnenden Nachruhe. Ob Quetschen auch schon früher (in der Mittelruhe) frühtreibend auf Flieder wirkt, bleibt noch zu untersuchen.

Es war von vornherein zu erwarten, daß bei dieser gewaltsamen Quetschung innerhalb der Knospe insbesondere an den zarten Anlagen Verletzungen hervorgerufen werden würden. Tatsächlich zeigten die sich entfaltenden Blätter Spaltungen, Risse und andere Spuren solcher Wunden. Eine genauere Analyse der Verletzungen wird, wenn es meine Zeitdisposition gestattet, die geplante anatomische Untersuchung der Knospen nach erfolgter Quetschung bringen. Das eine ist aber jetzt schon gewiß: Wunden werden durch das Quetschen gesetzt, und so ist es auch wahrscheinlich, daß analog wie bei den Versuchen HABERLANDTs Wundhormone gebildet werden. Diese wirken wohl auch hier entwicklungserregend und leiten das Frühtreiben ein.

HABERLANDT ist der Ansicht: Nicht nur mechanische Verletzungen veranlassen die Bildung von Wund- und Nekrohormonen, sondern auch Schädigungen anderer, z. B. chemischer oder thermischer Art. Es drängt sich nun der Gedanke auf, auch dem Erfolg der verschiedenen anderen Frühtreibmethoden könne eine einheitliche Verursachung in der Bildung von Wachstums- und Teilungswundhormonen zugrunde liegen. Jeder Reiz sei imstande, frühtreibend zu wirken, wenn er nur intensiv genug ist, „um die Bildung von traumatischen Teilungshormonen zu veranlassen".

Tatsächlich ist die Verschiedenartigkeit der bereits bekannt gewordenen Frühtreibmethoden erstaunlich[1]) und es war bisher

1) Siehe WEBER 1922.

nicht möglich, das einigende Band, nach dem man — vielleicht allerdings ohne innere Berechtigung und nur aus denkökonomischen Gründen — suchte, zu finden. Vom Standpunkte des hier neu angedeuteten Erklärungsversuches aus wäre zu prüfen, ob bei den einzelnen Frühtreibmethoden die Bildung von solchen Hormonen angenommen werden kann. Das soll im einzelnen hier nicht geschehen, nur als Beispiele sei folgendes erwähnt:

Beim Warmbad, dem idealsten Frühtreibverfahren, liegt die Grenze zwischen optimaler Wirkung und schwerer Schädigung hart beieinander. Im Verlaufe der diesjährigen Treibsaison hatte ich wieder Gelegenheit dies zu beobachten. 34 gradiges Bad wirkte ausgezeichnet, bei 36—38° waren die meisten Zweige abgestorben, nur an einzelnen trieben noch Knospen vorzeitig aus, gewaltsam die Deckschuppen durchbrechend, die bei der zu hohen Badetemperatur getötet worden waren und sich daher nicht entfaltet hatten. Ein solches Absterben der äußersten zunächst betroffenen Deckblätter kann man auch bei chemischen Frühtreibbädern nicht selten beobachten. So versuchte ich heuer mit starken Kaliumpermanganatlösungen frühzutreiben; der Erfolg war recht günstig, aber die äußersten Knospenschuppen waren abgestorben. Schließlich sei daran erinnert, daß pilzinfizierte Zweige (Hexenbesen) keine Ruheperiode besitzen (SCHELLENBERG 1919)[1]). Auch hier ist die Bildung von Nekrohormonen nicht unwahrscheinlich.

Das Ergebnis der neu mitgeteilten Frühtreibversuche scheint mir daher sowohl im Hinblick auf die Lehre von den Wundhormonen als auch für das Problem des Frühtreibens von theoretischem Interesse zu sein.

Schließlich sei noch betont, daß der Quetschmethode möglicherweise auch praktische Bedeutung zukommen könnte. MARCA (1916) hat an Obstgehölzen zwecks Erzielung von Frühobst mit meiner Stichmethode beachtenswerte Erfolge erzielt. Es ist denkbar, daß auch die Quetschmethode sich in dieser Weise wird auswerten lassen, oder aber, daß die Blumengärtnerei damit Zwiebelgewächse zu treiben versucht, die dem Frühtreiben ja noch immer starken Widerstand entgegensetzen.

Das Ergebnis dieser Mitteilung sei schließlich in folgendem zusammengefaßt:

Die Knospen von *Syringa vulgaris* lassen sich zu Beginn ihrer Nachruhe durch kurzdauerndes aber kräftiges

---

1) Vergl. auch: L. MONTEMARTINI, Fioritura autunnale della *Syringa vulgaris*, dovuta a un fungo parassita (Riv. di Pat. Veg., Pavia, 1906).

Quetschen mittels eines Quetschhahns zum Frühtreiben bringen (Quetschmethode).

Es ist wahrscheinlich, daß die beim Quetschen gesetzten Verletzungen durch Wundhormonbildung den frühtreibenden Effekt bedingen.

Es wird ferner auf die Möglichkeit hingewiesen, daß die Wirksamkeit auch anderer Frühtreibmethoden auf einer durch dieselben verursachten Wundhormonbildung beruhe.

Nachschrift bei der Korrektur: RINGEL-SUESSENGUTH (1922, Flora **115**) und WEBER (1922, Biochem. Zeitschr.) haben neuestens durch Verletzung bzw. Röntgenbestrahlung Frühtreiberfolge erzielt, die sich ebenfalls als durch Wundhormone bewirkt verstehen lassen.

Literatur.

HABERLANDT, G., 1921, Wundhormone als Erreger von Zellteilungen, Berlin.
— —, 1921a, Sitzber. preußisch. Akad. Wissensch. Bd. **40**.
JESENKO, F., 1912, diese Berichte **30**.
KLEBS, G., 1914, Abh. Heidelberger Akad. Wissenschaften.
MARCA, F., 1916, Intern. agrartechn. Rundschau **7**.
MOLISCH, H., 1909, Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen, Jena.
PORTHEIM u. KÜHN, 1914, Oesterreich. botan. Zeitschr. **64**.
SCHELLENBERG, H., 1919, diese Berichte **33**.
SPÄTH, H. L., 1912, Der Johannistrieb, Berlin.
WEBER, F., 1911, Sitzber. Akad. Wiss. Wien **120**.
— —, 1922, Methoden des Frühtreibens von Pflanzen, ABDERHALDENs Handbuch biolog. Arbeitsmethoden Abt. XI. Teil 2.
WIŚNIEWSKI, P., 1912, Bull. intern. Acad. Science Cracovie S. 1045.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an Herrn Prof Dr. R. **Kolkwitz**, **Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 30, zu richten. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. **Der Umfang der einzelnen Mitteilungen darf sechs Druckseiten nicht überschreiten. Für Abbildungen wird den Autoren jährlich nur der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Alle Mehrkosten**, die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R. Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F. Duysen, B. Leisering, R. Pilger, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L. Diels F. Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt).

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 50 M., für die im Ausland wohnenden Mitglieder 20 Sh., 25 Fr., 25 Lire, 5 Dollar, 18 Kr. (skandinav.), 12,5 Fl. (holl.).** Die Kursberechnung für die Beiträge aller ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	6 Pfennig
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	15 „
3.	für jede Lichtdrucktafel	27 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	6 „
5.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	9 „
6.	bei Doppeltafeln pro Tafel und Farbe mehr	6 „
7.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	4,05 „
8.	für einen Umschlag mit Titel, falls ein solcher gewünscht wird, muß der Preis mit der Verlagsbuchhandlung vereinbart werden.	

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Inhaltsangabe zu Heft 5.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 30. Juni 1922,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hierdurch zur Teilnahme an der am

Montag, den 25. September, vormittags 9 Uhr

im kleinen Festsaale der Universität (I. Ring, des 12. November)

in **Wien**

stattfindenden sechsunddreißigsten Generalversammlung eingeladen.

Die Tagesordnung ist durch §§ 15 und 16 der Geschäftsordnung gegeben.

Anmeldungen von Vorträgen werden möglichst bald an Prof. Dr. R. WETTSTEIN (Wien III. Rennweg 14) erbeten.

R. Wettstein,
Präsident.

Ein ausführliches Programm der Vorträge und sonstigen Veranstaltungen wird anfangs Juli an die Mitglieder versendet. Ein Komitee Wiener Botaniker wird Maßnahmen treffen, um den Aufenthalt in Wien für die Teilnehmer an der Generalversammlung möglichst zu erleichtern.

Sitzung vom 26. Mai 1922.

Vorsitzender: Herr H. MIEHE.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben folgender Mitglieder: Herr Geheimer Regierungsrat Prof. Dr.

H. Conwentz,

Leiter der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, starb in **Berlin** am 12. Mai 1922; Herr Hofrat Dr.

Adolf Ritter von Liebenberg,

Prof. an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien,** starb am 6. Mai 1922.

Ferner starb unser langjähriges früheres Mitglied, Herr Obergartenmeister a. D. **Heinrich Strauß**

in **Berlin-Dahlem,** am 21. Mai 1922.

Die Versammlung ehrt das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Mönkemeyer, Wilhelm, Garteninspektor am Bot. Garten der Universität **Leipzig** (durch J. BUDER und R. GIESSLER),

Brauner, Dr. **Leo** in **Jena,** Botzstr. 1 (durch O. RENNER und W. DETMER),

Brieger, Dr. **Friedrich,** Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Berlin-Dahlem,** Königin-Luise-Straße 1/3 (durch H. v. GUTTENBERG und F. HERRIG),

Koppelmann, Heinrich, Studienassessor in **Berlin NW 23,** Lessingstr. 32 (durch J. MATTFELD und F. MARKGRAF); und Fräulein

Stein, Dr. **E.,** Institut für Vererbungsforschung, **Berlin-Lichterfelde-West,** Margaretenstr. 40 (durch E. SCHIEMANN und F. DUYSEN).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren und Damen:

Riede, Dr. **Wilhelm,** Assistent in **Bonn-Poppelsdorf,**

Eberle, Georg, cand. phil., Assistent in **Bonn-Poppelsdorf,**

Franck, Frl. **Annfried,** cand. rer. nat., in **Münster,**

Friedrichs, Dr. **Georg,** in **Münster,**

Niemeyer, Ludwig, cand. rer. nat., in **Münster,**
Potthoff. Heinz, cand. rer. nat., in **Münster,**
Papenheim, Cäcilius, Pater in **Münster,**
Haken, Frl. **Toni,** in **Münster,**
Moenikes, cand. rer. nat., in **Münster,**
Geitler-Armingen, Lothar, cand. phil., Demonstrator in **Wien,**
Goos, Dr. **Hermann. Niederwalluf a. Rh.,**
Peterschilka, Dr., Assistent in **Prag,**
Peters, Oberinspektor in **Berlin-Dahlem,**
Vorwerk, Inspektor in **Berlin-Dahlem,**
Reimers, Dr. **Hermann,** Assistent in **Berlin-Lichterfelde,**
Yamaha, Dr. **Gihei,** Privatdozent in **Tokio,**
Rüster, Dr. **Paul** in **Breslau,**
Böning, Dr. **Karl** in **Frankfurt a. M.,**
Staudermann, Willy in **Frankfurt a. M.,**
Hasper, Frl. **Elisabeth** in **Darmstadt.**
Janchen, Dr. **Erwin,** Privatdozent in **Wien,**
Faber, Friedrich, cand. rer. nat., in **Halle a. S.,**
Prianischnikow, Dr. **N.,** Professor in **Moskau,**
Hosseus, Dr. **Carl Curt,** Professor in **Cordoba.**

Der Vorsitzende teilt mit, daß auf Anregung von Prof. THIENEMANN-Plön und Dr. NAUMANN-Lund vom 3. bis 5. August 1922 in Kiel die Gründungs-Versammlung der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie stattfindet.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß vom 22. bis 24. September 1922 in Brünn die Feier des 100. Geburtstages GREGOR MENDELS begangen wird. Auskunft erteilt Herr Prof. Dr. HUGO ILTIS, Brünn, Beckergasse 10.

Der Vorsitzende macht Mitteilung davon, daß nach Zuschrift der Geschäftsstelle der Hundertjahrfeier der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, Leipzig, Nürnberger Straße 48, I, die Feier vom 18. bis 24. September 1922 in Leipzig stattfindet.

Dieselbe Geschäftsstelle nimmt auch Anmeldungen zum XVIII. Ferienkursus für wissenschaftliche Mikroskopie vom 7. bis 14. September 1922 in Leipzig entgegen.

Mitteilungen.

21. G. Haberlandt: Zur Geschichte der physiologischen Pflanzenanatomie.

(Eingegangen am 21. Januar 1922. Vorgetragen in der Januarsitzung 1922.)

Die Veranlassung zu den nachstehenden Bemerkungen hat H. LUNDEGARDH gegeben, der in der soeben erschienenen 1. Lieferung des von K. LINSBAUER herausgegebenen „Handbuchs der Pflanzenanatomie“ seinem Beitrage über „Zelle und Cytoplasma“ eine „Übersicht über die Geschichte der Pflanzenanatomie und der Zellenlehre“ vorausschickt. In dieser historischen Einleitung wird auch der physiologischen Pflanzenanatomie gedacht. Als ihre Begründer werden an mehreren Stellen SACHS, SCHWENDENER und HABERLANDT genannt.

So heißt es auf S. 30: „Die meisten der neueren Errungenschaften der Gewebelehre sind unter dem Banner der durch SACHS und SCHWENDENER begründeten und dann namentlich durch HABERLANDT weiter ausgebauten physiologischen Pflanzenanatomie erzielt worden.“ Dann wird auf S. 58 gesagt, daß „das vornehmlich die Bauprinzipien des fertigen Körpers berücksichtigende physiologisch-anatomische Studium“ zunächst aufgehalten „und erst in den letzten Dezennien des Jahrhunderts durch SACHS, SCHWENDENER, HABERLANDT u. a. wieder aufgenommen“ worden sei. Und auf S. 173 spricht LUNDEGARDH von der „durch SACHS, SCHWENDENER, HABERLANDT u. a. wiederbelebten physiologischen Anatomie“.

Gleich mir werden alle Botaniker, die mit der Geschichte der physiologischen Pflanzenanatomie nur halbwegs vertraut sind, sehr erstaunt sein, wenn sie lesen, daß SACHS zu den Begründern dieser Forschungsrichtung gehört und sogar an erster Stelle zu nennen ist. Obwohl es sich eigentlich kaum verlohnt, eine solche mit den historischen Tatsachen in vollstem Widerspruch stehende Behauptung besonders zu widerlegen, so soll dieselbe doch nicht unwidersprochen bleiben. Es könnte sonst heißen: Qui tacet consentire videtur.

Die physiologische Pflanzenanatomie forscht bekanntlich nach den physiologischen Funktionen der Zellen und Gewebe und sucht

den Zusammenhang aufzudecken, der zwischen Bau und Funktion besteht. Sie weist nach, in welcher Weise die Zellen und Gewebe ihren Leistungen angepaßt sind, und könnte demnach auch als betriebsphysiologische Anatomie bezeichnet werden, um sie von der entwickelungsphysiologischen Anatomie zu unterscheiden, die den Causae efficientes nachgeht, die das Zustandekommen der inneren Differenzierungen des Pflanzenkörpers bewirken. Zu letzterer sind freilich erst dürftige Ansätze vorhanden, während erstere bereits über ein stattliches Tatsachenmaterial verfügt.

In meiner Berliner Antrittsvorlesung im Jahre 1910 habe ich betont, daß die physiologische Pflanzenanatomie so alt ist, wie die Pflanzenanatomie überhaupt. Schon ihre Begründer im 17. Jahrhundert, MALPIGHI und GREW, sowie ihre Nachfolger fragten immer wieder nach der funktionellen Bedeutung der von ihnen entdeckten anatomischen Strukturen. Die Ergebnisse dieser Fragestellung waren aber begreiflicherweise so lückenhaft und unbefriedigend, daß sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die hervorragendsten Forscher, wie MOHL, UNGER, SCHLEIDEN, NÄGELI, von der bisherigen Art der Forschung lossagten und sich in weiser Selbstbeschränkung der sorgfältigen Beschreibung der anatomischen Strukturen, unbekümmert um ihre hypothetischen Leistungen, widmeten. Daneben trat die Begründung der Zellenlehre und die Entwickelungsgeschichte in den Vordergrund des wissenschaftlichen Interesses.

Zu den Botanikern, die die rein deskriptive Pflanzenanatomie pflegten, gehört auch der geniale Pflanzenphysiologe JULIUS SACHS. Ich weiß sehr wohl, was ich, wie alle meine botanischen Altersgenossen, seinem so glänzend geschriebenen, von frischem wissenschaftlichem Geist durchwehten „Lehrbuch der Botanik“ zu verdanken habe. Allein hinsichtlich der Erneuerung der physiologischen Pflanzenanatomie habe ich aus diesem Werke nicht die geringste unmittelbare Anregung geschöpft. In der 1874 erschienenen 4. Aufl. des Lehrbuchs wird der „Morphologie der Gewebe“ folgende Begriffsbestimmung vorangestellt: „Als Gewebe im weitesten Sinne können wir jede Verbindung von Zellen bezeichnen, welche von einem gemeinsamen (meist aber nicht gleichartigen) Wachstum beherrscht wird.“ Von ihrer physiologischen Funktion ist in dieser Definition ebensowenig die Rede, wie später bei der Einteilung der Gewebesysteme in Hautgewebe, Stranggewebe und Grundgewebe, in der sich die rein deskriptiv-topographische Betrachtungsweise des inneren Baues des Pflanzenkörpers widerspiegelt, die nur durch entwickelungsgeschichtliche Bemerkungen ergänzt wird.

Und auch wo SACHS im einzelnen die verschiedenen Gewebearten bespricht, vermeidet er es genau so, wie drei Jahre später DE BARY in seiner „Vergleichenden Anatomie“, auf die physiologischen Leistungen derselben einzugehen, geschweige denn den Versuch zu machen, die Übereinstimmung zwischen Bau und Funktion nachzuweisen. Wenn hin und wieder kurze Andeutungen über die Funktionen gemacht werden, so geschieht dies nur ganz nebenher. Daß die Spaltöffnungen die Ausgänge der Interzellularräume sind und dem Gasaustausch dienen, daß Korkgewebe entsteht, „wo saftige Organe eines energischen Schutzes bedürfen“, — dieses und Ähnliches wußte man schon längst und ist von früheren Forschern auch schon ausführlicher besprochen worden. Charakteristisch ist für SACHS' Lehrbuch das absichtliche Außerachtlassen der physiologischen Funktionen der Gewebe, die konsequente Beschränkung auf den morphologisch-entwickelungsgeschichtlichen Standpunkt, die aus demselben Grunde erfolgte, wie seitens aller Vertreter der rein deskriptiven Anatomie.

In demselben Jahre (1874), in dem SACHS die vierte und letzte Auflage seines Lehrbuchs veröffentlichte, erschien SCHWENDENERs Werk über „Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monokotylen“, das LUNDEGARDH in seiner „historischen“ Einleitung gar nicht erwähnt und nicht einmal im Literaturverzeichnis anführt. In diesem Werke ist bekanntlich zum ersten Male ein anatomisch-physiologisches Gewebesystem, das „mechanische System“, wie es SCHWENDENER nannte, aufgestellt und in bezug auf den Zusammenhang von Bau und Funktion erschöpfend besprochen worden. So war das Jahr 1874 das Geburtsjahr, oder wenn man will, das Jahr der Wiedergeburt und erfolgreichen Erneuerung der physiologischen Pflanzenanatomie. Ich darf es mir als ein Verdienst anrechnen, daß ich in jungen Jahren die Tragweite des vor kurzem erschienenen Werkes für die gesamte Pflanzenanatomie richtig erkannt habe. Als mir im Jahre 1877 durch ein Stipendium der österreichischen Unterrichtsverwaltung der Besuch einer reichsdeutschen Universität ermöglicht wurde, da ging ich nicht, wie es damals unter den jungen Botanikern üblich war, zu SACHS oder DE BARY, sondern als sein erster vorgeschrittener Schüler zu SCHWENDENER nach Tübingen. Hier wurde nun in häufigen Gesprächen die Zukunft einer physiologischen Pflanzenanatomie erwogen. Von SCHWENDENER, dem gereiften Forscher, vorsichtig zurückhaltend, wie er sich später auch in seiner Berliner akademischen Antrittsrede ausgedrückt hat, von mir, dem 25jährigen Jünger zuversichtlicher, erfüllt von kühnen Zukunftsplänen. In den

Schlußsätzen meiner 1879 erschienenen „Entwickelungsgeschichte des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen“ habe ich dann im vollen Einverständnis mit SCHWENDENER zuerst betont, daß „eine naturgemäße Einteilung der Gewebe auf breiterer Grundlage, nämlich durch gleichzeitige Berücksichtigung der Funktion und des damit im Kausalnexus stehenden anatomischen Baues zu erstreben ist“ und diese Forderung 1884 in der ersten Auflage meiner „Physiologischen Pflanzenanatomie“ für das Gesamtgebiet zu erfüllen versucht. Die in diesem Buche durchgeführte Einteilung und Abgrenzung der verschiedenen anatomisch-physiologischen Gewebesysteme hat ausschließlich mich zum Urheber. Schon vorher (1881) hatte ich aber an einem bestimmten Beispiel, dem Assimilationssystem, zu zeigen versucht, daß, was SCHWENDENER hinsichtlich des mechanischen Systems geleistet hat, auch für andere Gewebesysteme durchführbar ist.

Wie hat sich nun SACHS mit dieser Sachlage abgefunden, die sich in dem Dezennium von 1874—1884 folgerichtig entwickelt hat? Eine weitere Auflage seines Lehrbuchs der Botanik ist nicht erschienen. Dafür hat SACHS 1882 die erste Auflage seines letzten Werkes „Vorlesungen über Pflanzenphysiologie“ veröffentlicht. Hier wird nun S. 131 der Begriff „Gewebeform“ schon etwas anders definiert als früher im Lehrbuch. SACHS versteht jetzt darunter eine „Masse von Zellen, welche in ihrem Wachstum und in ihrem sonstigen physiologischen Verhalten eine gewisse Übereinstimmung darbieten“. Unter einem „Gewebesystem“ versteht er dann eine Vereinigung von Gewebeformen, die „ein Ganzes von bestimmtem physiologischen Charakter darstellen“. Jetzt wird also von SACHS nicht nur auf das Wachstum, sondern auch auf die physiologische Funktion Rücksicht genommen, denn diese hat man offenbar unter dem unbestimmten Ausdruck „sonstiges physiologisches Verhalten“ in erster Linie zu verstehen. Schon in der ersten Auflage meiner physiologischen Pflanzenanatomie habe ich darauf hingewiesen, daß SACHS nun konsequenterweise die Aufstellung von anatomisch-physiologischen Systemen nicht nur gut heißen sondern geradezu fordern müßte. Davon war aber keine Rede; er bleibt bei seiner Einteilung in Hautgewebe, Gefäßbündel und Grundgewebe, wobei er jetzt nur die mechanischen Bündel im Anschluß an DE BARY als „Sklerenchymstränge“ von den übrigen Stranggeweben abtrennt und zum Grundgewebe rechnet. Er fügt dann S. 136 hinzu: „Man hat zwar in neuerer Zeit versucht, diese drei Gewebesysteme in eine größere Anzahl verschiedener Gewebeformen aufzulösen, wobei man jedoch entweder von ganz untergeordneten physiologischen

Gesichtspunkten oder gar von rein formal morphologischen Betrachtungen ausging." Die Betonung der physiologischen Funktion und ihres Zusammenhanges mit dem anatomischen Bau eines Gewebes ist also nach SACHS „ein ganz untergeordneter physiologischer Gesichtspunkt"! Trotz dieser wegwerfenden Bemerkung, an die sich auch sonstige Ausfälle gegen die Vertreter der physiologischen Pflanzenanatomie knüpfen, kann er schließlich doch nicht anders, als bei Besprechung der einzelnen Gewebearten und später im physiologischen Teil des Buches auf die physiologischen Leistungen der Gewebe auch im einzelnen hinzuweisen. Dabei fällt, wie es von SACHS nicht anders zu erwarten war, manche geistvolle Bemerkung, allein von einer zusammenhängenden Bearbeitung des Gegenstandes, die sich auf eigene systematisch durchgeführte Untersuchungen stützen würde, ist nicht die Rede.

LUNDEGÅRDH hätte sich durch ein aufmerksames vergleichendes Studium der im vorstehenden zitierten Literatur leicht von der Richtigkeit des von mir geschilderten Sachverhalts überzeugen können. Er hätte es dann wohl unterlassen, den Namen SACHS in die Liste der Forscher aufzunehmen, die die moderne physiologische Pflanzenanatomie begründet haben; und noch weniger wäre er auf die absonderliche Idee verfallen, SACHS an der Spitze dieser Liste zu nennen.

22. Arthur Meyer: Die „Hülle“ der Chromatophoren.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 12. Dezember 1921. Vorgetragen in der Januarsitzung 1922.)

Vor kurzem habe ich die erste Lieferung des zweiten Teiles meiner Analyse der Zelle (GUSTAV FISCHER, Jena) herausgegeben. Dort habe ich den Begriff der Metabolie des Zytoplasmas begründet. Schichten solchen metabolen Zytoplasmas begegnen uns auch bei Untersuchung der Chloroplasten und spielen dort eine besonders wichtige Rolle. SENN hat in seinem guten Buche (1908) den Begriff des Peristromiums aufgestellt und versteht unter demselben einen peripheren Teil des Chromatophors, der zu diesem gehörig, die Bewegung desselben vermittelt. Dieses Peristromium gehört, wie wir sehen werden, dem Zytoplasma an und dieses allein bewegt die Chromatophoren. Ich werde in dem Buche zeigen, daß wir keinen Grund für die „Selbstbewegung“ der Chromatophoren kennen, daß es vielmehr sehr wahrscheinlich ist, daß sich die Chloroplasten bezüglich der Bewegung wie die ergastischen Gebilde verhalten. Damit wird auch SENNs Einspruch (Zeitschr. f. Bot. 1909, S. 595, 5) erledigt. Bei den relativ langsamen Bewegungen der grünen Autoplasten der höheren Pflanzen und der meisten Algen wirkt in der Regel hauptsächlich das metabole Zytoplasma, nicht das normale. Das metabole Zytoplasma der direkten Umgebung der Chloroplasten soll in dem folgenden einer etwas genaueren Besprechung unterzogen werden.

Das die stets optisch nackten Chromatophoren umgebende Zytoplasma.

Alle mikroskopischen Untersuchungen haben uns gelehrt, daß es nur ein Zytoplasma gibt, welches sich umzugestalten fähig ist. Seine Substanz ist überall gleich und überall gleich veränderbar. Es gibt nicht zweierlei Arten von Zytoplasma, wie STRASBURGER annimmt (S. 407 des Buches). Es sind vorzüglich zweierlei Veränderungen mikroskopisch zu erkennen. Einmal kann das Zytoplasma von ergastischen Körnchen freier, ja völlig frei werden, und zweitens kann es mehr oder weniger fest werden. Um eine leichtere Beschreibbarkeit des mikroskopischen Bildes zu ermöglichen, habe ich (S. 650) das homogene Zytoplasma im allgemeinen als metabol

bezeichnet und dem dünnflüssigen, körnerhaltigen (normalen) Zytoplasma gegenübergestellt. Das homogene und feste Zytoplasma habe ich metabolisiert genannt. Ich möchte der Vollständigkeit wegen noch von dünnflüssigem, metabolem Zytoplasma reden. Ehe ich die Begriffe scharf definiert hatte, setzte ich wohl auch statt des Wortes „metabolisiert" das Wort alloplasmatisch (S. 12). Jetzt wollen wir diesen Namen hierbei ganz fallen lassen.

Von diesem metabolen Zytoplasma sind nun die Chromatophoren umschlossen. Wir werden sehen, daß die optisch nackten Chromatophoren von einer metabolen Partie des Zytoplasmas umgeben sind. Alle anderen Auffassungen des Sachverhaltes sind unrichtig. Bei Betrachtung der intakten Zelle geht die farblose Substanz durchaus auf der Außenseite in das Zytoplasma über. Auch im Anfang der Desorganisation von Chloroplasten und Zytoplasma ist nur eine Trennung zwischen Zytoplasma und grünen Autoplasten zu erkennen.

Als Beweis dafür, daß noch andere genau so gesehen haben wie ich, mögen folgende Angaben Platz finden. SCHMITZ (1884, S. 160) sagt:

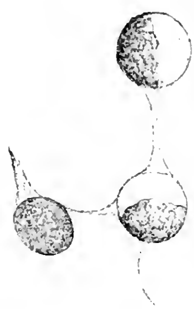
„Demgegenüber muß ich meinerseits hervorheben, daß ich niemals an lebenden Zellen weder bei Phanerogamen und Archegoniaten, noch bei Algen (und diese befinden sich doch im Wasser des Beobachtungstropfens in ihrem natürlichen Medium) eine deutlich und scharf konturierte hyaline Haut um die Chromatophoren unterscheiden konnte; nur undeutliche Interferenzlinien begleiteten den Randkontur der Chromatophoren und ahmten wohl zuweilen eine solche Plasmahaut nach. Allein gleichwohl könnte ja doch eine solche hyaline Plasmahaut vorhanden sein, die der direkten Beobachtung der lebenden Zelle entgeht, weil sie sich zu wenig von dem umgebenden Protoplasma unterscheidet. Deshalb zog ich gut gehärtete und gefärbte Präparate der verschiedensten Pflanzen zu Rate. Allein vergeblich; nirgends vermochte ich eine scharf konturierte Haut um das einzelne Chromatophor zu erkennen. Die Protoplasmaplatte, welche benachbarte Chromatophoren trennt, erwies sich überall in direktem und unmittelbarem Zusammenhang mit dem übrigen Protoplasma der Zelle, nirgends war ein besonderes Plasmahäutchen differenziert."

Den Zusammenhang der „Hülle" der Chromatophoren mit dem übrigen metabolen Zytoplasma hat SENN (1908, S. 297) gesehen. Er sagt:

„Man kann sie (die Stränge metabolen Zytoplasmas, MEYER) übrigens auch an den in Epistrophe befindlichen Chromatophoren sehen, allerdings nicht so deutlich wie bei der Verlagerung, da die farblose Lücke zwischen zwei Chloroplasten oft nur sehr schmal ist. Verfolgt man die Plasmastränge bis zu ihrer Insertion an den Chloroplasten, so sieht man, daß sie daselbst deutlich verbreitert sind, und in die plasmatische, gerade wie sie selbst stark lichtbrechende Hülle übergehen, welche jedes Chlorophyllkorn umgibt. Diese Hülle ist besonders bei der innigen Berührung zweier Chloroplasten als helle, farblose Trennungszone zwischen den grün gefärbten Stromata deutlich sichtbar.

Sie wurde auch von den ersten Beobachtern der Chromatophoren bemerkt und führte bekanntlich zu der Auffassung, daß die Chloroplasten Bläschen seien, welche in dieser farblosen Haut ein Tröpfchen flüssigen Chlorophylls enthalten. Diese farblose Haut tritt besonders deutlich hervor, wenn man die Chloroplasten durch geeignete Mittel zu einer leichten Quellung veranlaßt, wie dies neuerdings wieder KÜSTER (1904, S. 236) getan hat. Ich rief eine solche mit dem von diesem Forscher angegebenen Mittel (längere Einwirkung höherer Temperatur, 50 Grad Celsius) bei *Funaria* hervor und sah in den Anfangsstadien der Quellung auch von den entfärbten Partien der Chloroplasten Pseudopodien ausgehen, welche jene untereinander verbanden (Fig. 73)."

Obgleich die Angelegenheit ziemlich einfach liegt, ist sie doch recht verschieden von den verschiedenen Autoren aufgefaßt worden.



Chloroplasten von *Funaria* bei hoher Temperatur (50 Grad Celsius) aufgequollen und teilweise entmischt, durch farblose Stränge gegenseitig verbunden. Vergrößerung 1600. (Aus SENN 1908, S. 297). Fig. 73.

NÄGELI z. B., der zuerst die Chlorophyllkörner für „Bläschen" hielt (Zeitschr. f. wissensch. Botanik, 1846, S. 94), also meinte, daß das Chlorophyllkorn eine Zellulosemembran besäße, hat dieses später zurückgenommen, dafür aber betont, daß das Chlorophyllkorn eine Membran besäße, welche zwar nicht aus Zellulose bestände, aber besonders deutlich hervorträte, wenn man die Organe in Wasser lege (System. Übersicht der Erscheinungen im Pflanzenreiche, 1853, S. 15). Ebenso betrachten natürlich NÄGELI und SCHWENDENER (Das Mikroskop, II. Auflage, S. 549) ohne Beweis das Häutchen, welches sich beim Quellen blasenartig abhebt, als dem Chlorophyllkorn zugehörige Membran. MOHL (1855, S. 89) wies nach, daß die grünen Autoplasten membranlos seien. TSCHIRCH (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. I, S. 202) hat eine dünne, hyaline Plasmahaut, die dem Chlorophyllkorn zugehört, besonders bei *Nitella* und *Elodea* gesehen.

Ich (1883, S. 13) schließe mich an MOHL und SACHS (Flora 1862, S. 133 und Flora 1863, S. 193) an, halte die Chloroplasten deshalb für nackt und diskutiere nur die Frage, ob ein Unterschied zwischen der dem Chloroplasten direkt anliegenden Plasmaschicht und „zwischen etwas weiter vom Autoplasten entferntem Zytoplasma zu konstatieren" sei. Ich entscheide mich dahin, daß das Chlorophyllkorn von gewöhnlichem Protoplasma umschlossen sei, habe aber nicht gesagt, welche Objekte ich untersuchte.

SCHAARSCHMIDT (Botanisches Centralblatt, 1885, Nr. 14, S. 2) hat die Membran des Chlorophyllkornes gesehen.

KÜSTER (1904, S. 236) läßt Blätter von *Sedum Sieboldii* bei 30 Grad 2—3 Tage auf schwacher Nährlösung schwimmen; *Funaria*-Blätter auf 0,5 bis 24% iger KNOPscher Lösung ebensolange bei gewöhnlicher Temperatur und 15 Min. bei 50 Grad Celsius. Er bildet (Fig. 10) die Zerfallsbilder ab. Meist zeichnet er eine feine Haut, die rund ist und den zusammengeschrumpften, degenerierten Chromatophoren in sich liegen hat. Er sagt über diese Bilder S. 239: „Auf unsere Frage, ob die Chlorophyllkörner eine Haut besitzen, geben die hier mitgeteilten Beobachtungen nur unvollkommen Antwort. Als festgestellt kann lediglich betrachtet werden, daß nach bestimmten Eingriffen eine das Chlorophyllkorn umspannende Haut sichtbar wird — ob sie als ein Teil des Chlorophyllkorns oder als besonders feste Grenzschicht des Zytoplasmas anzusprechen ist, lassen wir zunächst unerörtert."

PFEFFER (1877, S. 147) sagt:

„Ob die „Plasmamembran der Chlorophyllkörner" schon innerhalb des Protoplasmas besteht, kann natürlich aus dieser Beobachtung nicht sicher entnommen werden, und zur Zeit vermag ich diese Frage nicht zu beantworten."

SENN (1908) hielt das metabole Zytoplasma der Umgebung der grünen Autoplasten für „ein wohldifferenziertes Organ des Chlorophyllkorns" und belegte es mit dem Namen Peristromium (S. 298). Schon FITTING (1909, S. 147) widerspricht dieser Annahme SENNs.

Da das metabole Zytoplasma kein besonderes Organ ist, so ist es selbstverständlich, daß es uns in sehr mannigfaltiger Form und in sehr verschiedenartiger Ausdehnung entgegentritt, auch so entgegentritt in der direkten Umgebung des Chloroplasten, überhaupt der Chromatophoren. Es muß die ganze Frage neu und genauer untersucht werden; hier soll wesentlich nur das mitgeteilt werden, was nach den vorliegenden Untersuchungen wahrscheinlich ist.

a) Bei den grünen Autoplasten, die, wie die Mehrzahl der Autoplasten der höheren Pflanzen, wenn sie einzeln liegen, rundlich sind, sich aber, wenn sie dicht zusammenrücken, gegeneinander abplatten, findet sich um jeden Autoplasten eine sehr dünne Lage metabolen Zytoplasmas (siehe Figur 148 und 149 meines Buches).

KNOLL (1908) hat S. 1238 die metabole Schicht bei *Aspidistra* gesehen. Er sagt:

„An wandständigen Chloroplasten läßt sich, besonders bei Profilstellung,

sehr schön das Peristromium wahrnehmen, welches eine helleuchtende Hülle des sattgrünen, feinpunktierten Stromas überzieht.“

Das den Autoplasten direkt umgebende Zytoplasma ist stets vollkommen homogen; finden sich ergastische Körner, so liegen diese wohl niemals in dem die Chloroplasten direkt umhüllenden Zytoplasma, sondern außerhalb dieser Schicht. Dafür spricht wohl auch die folgende Beschreibung SENNs (1908, S. 285). SENN sagt:

„Dies läßt sich auch mit Hilfe der bei *Mesocarpus* vorkommenden Gerbstoffbläschen sehr schön zeigen, besonders wenn man die Alge in 0,0001 % Methylenblaulösung kultiviert, in welcher sich die Gerbstoffbläschen intensiv blau färben. Betrachtet man solche Zellen bei Profilstellung des Chloroplasten mit homogener Immersion, so fällt allerdings in erster Linie die Tatsache auf, daß die Gerbstoffbläschen nicht absolut ruhig im Protoplasma liegen, sondern mehr oder weniger lebhafte Molekularbewegung zeigen. Ab und zu werden sie auch von der schwachen und in ihrer Richtung unsteten, aber deutlich sichtbaren Zirkulationsbewegung des Protoplasmas erfaßt und eine Strecke weit fortgeführt, dann aber auch abgesetzt, oder auch öfter wieder zurückbefördert. Diese Zirkulationsströmungen vollziehen somit nie eine dauernde Verlagerung der Gerbstoffbläschen. Beginnt nun der vertikal stehende Chloroplast unter dem Einfluß der von unten einfallenden Lichtstrahlen sich zu drehen, so erfolgt bei einer Drehung keine gleichzeitige Verlagerung der Bläschen, was bei einer allgemeinen Verlagerung des gesamten Protoplasten notwendigerweise der Fall sein müßte. Die Bläschen setzen ihre tanzenden oder gleitenden Bewegungen fort, ob sie nun auf der Seite liegen, gegen welche sich die Kante des Chloroplasten hinbewegt, oder auf der entgegengesetzten. Erst wenn die Kante bei den Bläschen vorübergleitet, streift sie diese vom Wandbeleg ab und nimmt sie mit sich fort. Es kommt darum bei der Achsendrehung oft zu einer mehr oder weniger vollständigen Entblößung der von den Kanten des Chloroplasten durchlaufenen Partien des Wandbeleges, während gleichzeitig die Ränder der Chlorophyllplatte mit den weggefegten Bläschen dicht besetzt und deshalb viel stärker blau gefärbt werden, als bei gleichmäßiger Verteilung dieser Bläschen an der freien Außenwand.“

Ebenso bildet KNOLL (1909) in Fig. 8 für *Villarsia* die ergastischen Körnchen außerhalb der „Hülle“ ab.

b) Das metabole Zytoplasma der direkten Umgebung des Chloroplasten bildet Fortsätze, die in das übrige Zytoplasma übergehen. Einen solchen Fall haben wir schon in unserer Figur S. 163 abgebildet.

SCHMITZ (1882) hat in Fig. 15, S. 179 für *Valonia* (Pikr.-Häm.-Präpar.) eine Abbildung gegeben, und sagt in der Beschreibung:

„Scheibenförmige Chromatophoren mit feingezähnten Kanten, durch kürzere oder längere Protoplasmafibrillen verbunden.“

Und S. 94:

„Diese Spitzen und Zähne der gefärbten Chromatophorensubstanz sind dann unmittelbar nach vollendeter Teilung vielfach durch derbere Fibrillen hyalinen Protoplasmas verbunden, und auch späterhin setzen vielfach derbere

Protoplasmafibrillen an dieselben an (Fig. 15). Doch habe ich mich nicht überzeugen können, daß diese hyalinen Fibrillen aus der Substanz der Chromatophoren selbst hervorgebildet würden (wie SCHAARSCHMIDT 1880, MEYER)."

SENN (1908) hat Ähnliches (S. 299) bei *Bryopsis* gesehen.

Zwischen a) und b) können wir solche Fälle stellen, bei denen sich metabole oder metabolisierte Stränge von Zytoplasma bilden, die sich größtenteils an die dünne Hüllschicht der Autoplasten ansetzen. Beschrieben sind solche im normalen Zytoplasma liegende Stränge metabolen Zytoplasmas von KLEBS (1888, S. 558), SENN (1908, S. 295), KNOLL (1908, S. 1227) und LINSBAUER und ABRANOWICZ (1909, S. 168). Alle die beschriebenen Fälle betreffen Moose. SENN meint, obgleich er es nicht sieht, die Stränge würden von der Hülle ausgesandt. KNOLL und auch LINSBAUER zeigen jedoch, daß die Fäden selbständige Gebilde sind, die sich an die Hüllen anlegen.

c) Andere Configuration und dickere Lage des metabolen Zytoplasmas finden wir z. B. bei *Spirogyra* (S. 679). Vielleicht gehört auch der Zytoplasmabelag der muldenförmigen Autoplasten der Assimilationszellen von *Selaginella* (HABERLANDT, Pflanzenanatomie 1918, S. 249) hierher.

d) Zuletzt können wir diejenigen Fälle aufführen, bei denen mehrere Chloroplasten durch metabolisiertes Zytoplasma zusammengehalten werden, wie wir es bei *Chara* finden. Ich sagte (S. 652), daß man bei *Chara* eine äußere unbewegliche Schicht findet, in welcher die Chloroplasten liegen. Beim Zerschneiden der Zellen sieht man, daß die Chloroplasten durch das metabole Zytoplasma zusammengehalten werden.

Ich sagte schon, daß hier Untersuchung not tut. Bei einer solchen wird man noch mancherlei Fälle auffinden.

Wie wir wissen, hält metabolisiertes Zytoplasma Eisenhämatoxylin und ähnliche Farbstoffe etwas fester als normales und färbt sich dementsprechend auch etwas intensiver. So müssen sich auch die Hüllen verhalten.

SENN (1908, S. 303) findet demnach, daß sich die Hülle mit Jod intensiver färbt als das normale Zytoplasma; die Färbung steht jedoch derjenigen des vom Chlorophyll befreiten Stromas der Autoplasten etwas nach. Nach Fixierung der Laubblätter mit siedendem Alkohol oder alkoholischer Sublimatlösung, Färbung derselben mit alkoholischem Säurefuchsin und darauf folgender Differenzierung mit Jodalkohol, färbte sich das metabole Zytoplasma intensiver als das normale. SENN (S. 303) hat auch bei Fixierung mit

FLEMMING und Färbung mit dem Dreifarbengemisch deutliche grauviolette Färbung des metabolen, höchstens schwachgraue Färbung des normalen Zytoplasmas gesehen.

SWINGLE (1897, S. 314) sagt:

„In einigen Präparaten konnten zarte, mit der FLEMMINGschen Dreifärbungsmethode sich blau tingierende Fäden beobachtet werden, die die Chlorophyllkörner miteinander verbanden."

Also auch dieses färberische Verhalten stimmt vollständig mit unserer Vorstellung überein.

Literatur.

FITTING, H., Ref. über SENN; Zeitschrift für Botanik, 1909, S. 145.

KNOLL, Über netzartige Plasmadifferenzierungen und Chloroplastenbewegung Sitzungsbericht d. K. Ak. d. Wiss. Math.-naturw. Kl. 117 Bd., X. Heft, 1908. Wien.

KÜSTER, ERNST, Beiträge zur Physiologie und Pathologie; Zeitschrift für allgemeine Physiologie, 4. Bd., 1904, S. 221.

MEYER, ARTHUR, Das Chlorophyllkorn; Leipzig 1883.

MOHL, HUGO VON, Über den Bau des Chlorophylls; Botanische Zeitung 1855, S. 89.

PFEFFER, W., Osmotische Untersuchungen; Leipzig 1877.

SCHMITZ, Die Chromatophoren der Algen; Verh. d. naturw. Ver. d. preuß. Rheinlande und Westfalens, 40. Bd., 1883, Bonn 1882, S. 1.

—, Beiträge zur Kenntnis der Chromatophoren; Jahrbuch für wissensch. Botanik, 15. Bd., 1884, S. 1.

SENN, GUSTAV, Die Gestalts- und Lageveränderung der Chromatophoren; Leipzig, 1908.

SWINGLE, Zur Kenntnis der Kern- und Zellteilung bei den Sphacelarien; Jahrbuch f. wissenschaftl. Botanik, 30. Bd., 1897, S. 297.

23. E. Heinricher: Über die Blüten und die Bestäubung bei Viscum cruciatum Sieb.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 13. Januar 1922. Vorgetragen in der Februarsitzung.)

In wiederholten Veröffentlichungen habe ich auf Tatsachen hingewiesen, die dafür sprechen, daß bei unserer Mistel die Bestäubung durch Insekten eine untergeordnete Rolle spielt, hingegen Windbestäubung maßgebend zu sein scheint. Zunächst war das durch die Beobachtung wahrscheinlich geworden, daß auch in einen Straminsack gesteckte, weibliche Büsche ziemlich reichlich Beeren ansetzen und ausreifen[1]). Weiter habe ich auf Grund histologischer Untersuchungen gezeigt, daß weder in den männlichen noch in den weiblichen Blüten Organe vorhanden sind, die als Nektarien angesprochen werden könnten[2]). Inzwischen hatte v. TUBEUF[3]) Nektarausscheidung durch die Narbe behauptet und als Beleg die Photographie einer Blüte gebracht, die zwischen den Perianthschuppen einen Tropfen haften hatte. Auf Grund meiner eingehenden, durch eine ganze Blüteperiode fortgesetzten Beobachtungen, die aber in bezug auf Tropfenabscheidung vollständig negativ waren, glaube ich berechtigt den Schluß gezogen zu haben, daß die von V. TUBEUF gesehenen Tropfen Niederschlagswasser, also „Pseudonektar" waren, v. T. somit einer Täuschung unterlegen ist[4]).

Immerhin habe ich in der letzten Mitteilung in einer Nachschrift zugegeben, daß die Windbestäubung bei der Mistel wohl wahrscheinlich, aber noch nicht mit aller Sicherheit festgestellt sei. Ich wies auf die Möglichkeit hin, daß das Fruchten an

1) „Ein Versuch Samen, allenfalls Pflanzen, aus der Kreuzung einer Laubholzmistel mit der Tannenmistel zu gewinnen." (Ber. d. D. Botan. Ges. Bd. 37, 1919.)

2) „Ist die Mistel (*Viscum album* L.) wirklich nur Insektenblütler?" (Flora, Neue Folge, Bd. XIII, 1919.)

3) „Überblick über die Arten der Gattung *Arceuthobium (Razoumowskia)* mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie und praktischen Bedeutung." (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 17. Jahrg., 1919.)

4) E. HEINRICHER, „Wie erfolgt die Bestäubung der Mistel; scheiden ihre Blüten wirklich Nektar ab?" (Biolog. Zentralbl., 40. Bd., 1920.)

während der Blütezeit in Stramin gesackt gewesenen weiblichen Büschen allenfalls auch auf somatischer Parthenogenese beruhen könnte und daher der Entscheid durch neue Untersuchungen eindeutig erwiesen werden müsse.

Daran wird in unserem Institute nach doppelter Richtung gearbeitet. Ich suche den Entscheid auf experimentellem Wege herbeizuführen, während mein Assistent den zytologischen betreten hat. Es ist zu hoffen, daß unsere Untersuchungen in diesem Jahre zum Abschluß gelangen werden.

v. TUBEUF hat aber eine Tropfenausscheidung seitens der Narbe nicht nur für *Viscum album* angegeben, sondern auch für *V. cruciatum*. A. a. O. S. 237 heißt es: „Ganz das Gleiche geschieht auch bei *V. cruciatum*, und die Flüssigkeit wird auch wieder ersetzt, wenn man sie absaugt." In meiner Mitteilung im Biolog. Zentralblatt 1920 habe ich in einer Fußnote S. 524 bemerkt, daß ich mich bezüglich *V. cruciatum* zunächst eines Urteiles enthalte, da meine Kulturen der genannten Mistel auf *Olea europaea* während des Krieges vernachlässigt waren und sich deshalb nicht im besten Zustande befanden. Auch traten erst 1920 die ersten Blüten auf.

Wir verdanken unsere Kenntnisse über *V. cruciatum* ganz wesentlich v. TUBEUF. In zwei wertvollen Abhandlungen, die auch eine reiche illustrative Beigabe aufweisen, sind sie enthalten[1]). Besonders eingehend sind außer den pflanzengeographischen Verhältnissen die Keimungsbedingungen und die Ermittelung der tauglichen Wirte behandelt.

Über die Blüten enthalten diese Abhandlungen verhältnismäßig wenig. Die weibliche wird kaum gestreift, das von der männlichen Gesagte soll später zitiert werden; ihr sind auch Abbildungen gewidmet.

In einem polemischen Absatz gegenüber A. ENGLER wird darauf hingewiesen, daß bei *V. album* und *V. cruciatum* die Exine des Pollens mit Stacheln besetzt ist, und der Schlußsatz lautet: „Sie sind also auf Frühjahrsbestäubung durch Insekten angewiesen."

Die während des Jahres 1920 besser gepflegten *V. cruciatum*-Pflanzen auf *Olea europaea* meiner Kulturen hatten sich im Laufe des Jahres erholt, und als ich im Kalthaus den Beginn des Blühens

1) „*Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel", Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, 6. Bd., 1908. Zitate daraus will ich unter: „v. T. in A." anführen. Die 2. Abh. „Infektionsversuche mit der rotfrüchtigen Mistel *Viscum cruciatum*", ebendort, 11. Bd, 1913. Zitate aus ihr im folgenden unter: „v. T. in B."

wahrnahm, ließ ich sie am 18. 1. 1921 in das Institut übertragen. Sie wurden in dem ungeheizten, meinem Arbeitsraum benachbarten Zimmer vor einem Westfenster aufgestellt; gutes Licht fiel auch durch ein N-Fenster ein. Hier wurden sie bis Ende März täglich beobachtet.

Begreiflicherweise interessierte mich auf Grund der von mir bei *V. album* gesammelten Erfahrungen in erster Linie die Frage, ob *V. cruciatum* in der Tat Nektartropfen auf der Narbe ausscheide, oder ob auch für *V. cruciatum* eher Windbestäubung anzunehmen sei. Ich will gleich vorgreifend sagen, daß die Ergebnisse meiner Beobachtungen ganz im Sinne einer Verneinung der Nektarausscheidung durch die weibliche Blüte und einer Bejahung der Windbestäubung sprachen.

Zunächst sei hervorgehoben, daß sich das Blühen meiner Pflanzen vom 18. 1. bis über Mitte März hinaus erstreckte. Im ganzen war der Raum, in dem die Pflanzen standen, zwar rücksichtlich der Temperatur konstanter, im Durchschnitt aber kälter als das nach S orientierte Kalthaus. Es fehlte die da an sonnigen Tagen oft eintretende, beträchtliche Wärmesteigerung. Die Entfaltung der Blüten, die im Kalthaus Mitte Jänner begonnen hatte, wurde im Beobachtungszimmer während einer Kälteperiode (Temperaturabfall auf + 7° C untertags, nachts wohl tiefer) unterbrochen und erst später bei steigender Temperatur wieder aufgenommen.

Im allgemeinen ist zu betonen, daß die Blüten von *Viscum cruciatum* kleiner und unansehnlicher sind als jene von *V. album*, in erhöhtem Maße gilt das von den männlichen.

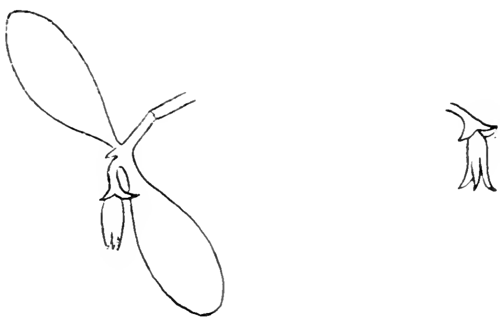
Die weibliche Blüte stimmt im Bau mit der von *V. album* überein; die 4 Perianthblätter wären zum Festhalten eines Nektartropfens sehr geeignet. Nie aber war ein solcher zu beobachten, weder in den Blüten, die im Jänner zur Entfaltung kamen, noch an jenen, die im März sich öffneten.

An der ersten, Mitte Jänner eröffneten Blüte war nur ein schwaches Glänzen der Narbe erkennbar, nie eine Nektarabscheidung. Dieses Glitzern der Narbe kann eine Täuschung dahin bewirken, es sei etwas Flüssigkeit ihr anhaftend. Eine am 21. 1. bestäubte Blüte zeigte das gleiche Glitzern der Narbe noch am 1. 3. Auch an den ♀ Blüten, die im März aufgingen, blieb der Versuch, Flüssigkeit auf der Narbe nachzuweisen, vergeblich. Seidenpapier nahm keine auf. Es kann sich höchstens um die Ausscheidung einer zähklebrigen Substanz

handeln, die das Glänzen der Narbe bedingt und zum Festhalten des Pollens genügt.

Die männliche Blüte. v. TUBEUF sagt S. 499[1]): „Die männlichen Blüten sind viel mehr langgestreckt wie bei *V. album* und die 4 Blütenblätter, denen die länglichen Pollenfächer angewachsen sind, klaffen weit auseinander (Fig. 2; 7)." Das stimmt, auch ist die zitierte Abbildung der Blüte gut. Man erkennt aus ihr auch, daß die Blüten gestielt, die Perianthblätter sehr schmal sind und, was ich nochmals betonen möchte, die Blüten weit unansehnlicher sind als bei *V. album.*

In der zweiten Abhandlung[2]) sagt v. TUBEUF: „Die männlichen Blüten von *V. cruciatum* (s. Fig. 8, 9, 10) sind langgestreckt,



a Fig. 1. b

gestielt und in großer Zahl im Wirtel aufwärts (von mir, H., gesperrt) gerichtet." Hier will mit meinen Beobachtungen das „Aufwärtsgerichtet" nicht stimmen. Ebenso die in Fig. 8 in Zeichnung vorliegende Skizze. Auch in der vorher erwähnten Fig. 2, 7 ist die Blüte aufwärts gerichtet dargestellt, doch handelt es sich da um die Darstellung einer einzelnen Blüte ohne Zusammenhang mit der Tragachse.

Meinen Beobachtungen nach herrscht deutlich das Bestreben, die Blüten durch eine Krümmung im Stiele mit ihrer Öffnung nach abwärts zu wenden. Sie stehen in der Regel zu dreien in dichasialen Gruppen. Ausnahmsweise unterbleibt die Ausbildung der seitlichen Blüten. Einen solchen Fall führt die Skizze a der beigegebenen Textfigur vor und zugleich die Lage, welche die Blüte an der Pflanze hatte. Diese Blüte ist

1) v. TUBEUF in A.
2) v. TUBEUF in B., S. 166.

noch nicht voll entwickelt, erst in der Skizze der Blüte in b ist die Trennung und Rückkrümmung der Perianthblätter erfolgt. Die gleiche Orientierung der Blüten ist offenbar auch an dem männlichen Sprosse vorhanden gewesen, den v. TUBEUF nach photographischer Aufnahme aus Spanien erhaltenen Materials in Fig. 7, rechts oben, vorführt. Die Sache scheint mir von Bedeutung zu sein und auf ein Ausschütten des Pollens hinzuweisen. Nun ist der Pollen zwar mit zarten Stacheln an der Exine versehen, aber er verklebt nicht wie bei *V. album*; mit dem Pinsel entnommen, verteilt er sich staubartig und alle Pollenkörner liegen im Präparate einzeln; wenn sie aneinanderliegen.

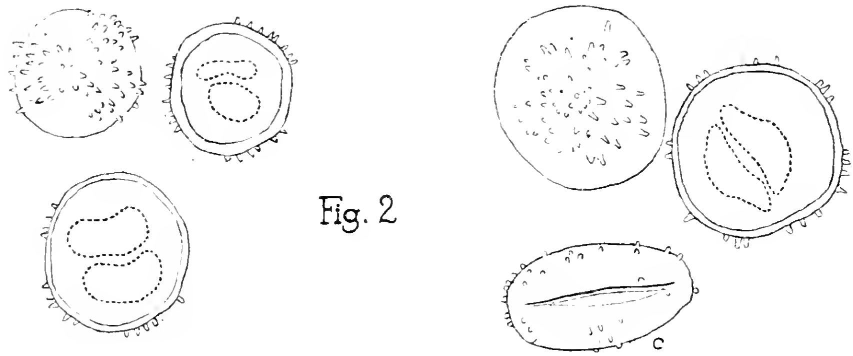


Fig. 2

fehlen doch zwischen ihnen vollends irgendwelche Tröpfchen als Klebmasse. v. TUBEUF gibt in Fig. 8 eine gute Abbildung eines Pollenkorns. Im Vergleich zu *V. album* ist, wie die mittels Zeichenapparats entworfenen Bilder zeigen, derjenige von *V. cruciatum* nicht unbedeutend kleinkörniger[1]).

1) Die in Fig. 2 wiedergegebenen Pollenkörner sind bei Verwendung von REICHERTs Objektiv 7a, Oc. II gezeichnet. Links die von *V. cruciatum*, rechts jene von *V. album*. Es sind Oberflächenansicht und optischer Querschnitt dargestellt, im letzteren die Lage der zwei Zellkerne markiert. Man sieht, daß bei *V. cruciatum* auch einzelne größere Pollenkörner vorkommen, die aber immer noch hinter jenen von *V. album* zurückbleiben. Im Texte zu v. TUBEUFs Wandtafel I „Die Mistel, *V. album*“ seiner Sammlung „Pflanzenpathologischer Wandtafeln“ (Stuttgart 1906, EUGEN ULMER) findet sich S. 9 die irrige Angabe, daß die Pollenkörner oval seien. Sie beruht offenbar darauf, daß er frischen Pollen bei Kälte und trockener Luft, wahrscheinlich in Glyzerin, ansah; denn so erhält man das Bild, wie es das in Fig. 2 mit c bezeichnete Korn zeigt. Die Pollenkörner sind eingefaltet und in der Falte ist fast regelmäßig mehr oder weniger Luft eingeschlossen. In Wasser geht die Faltung meist sehr rasch verloren, im conc. Glyzerin bleibt sie lange erhalten.

Fasse ich alles zusammen, so spricht meines Erachtens besonders die Ausgestaltung der männlichen Blüten bei *V. cruciatum* viel eher im Sinne der Windblütigkeit als der Insektenblütigkeit. 1. Allgemein die Unansehnlichkeit der Blüten und das Fehlen jeglicher Bildung von Nektar. 2. An den männlichen Blüten noch besonders: a) Das Gestieltsein und die Abwärtsorientierung in eine zum Ausfallen des Pollens günstige Lage. b) Die Kleinheit und staubförmige Beschaffenheit des Pollens. [Zusatz bei der Korrektur: Während des Blühens 1922 wurde auf Erschütterung das „Stäuben" des Pollens beobachtet.]

Die zarte Bestachelung der Exine, auf die v. TUBEUF laut des S. 3 angeführten Zitates soviel Gewicht legt, verliert an Bedeutung, wenn ich daran erinnere, daß nach CAMMERLOHER[1]) *Loranthus europaeus* zweifellos insektenblütig ist, und zwar klebrigen und in Ballen haftenden, aber glatten Pollen besitzt. Man wird die Rauheit der Pollenoberfläche offenbar nicht unbedingt als Merkmal der Insektenblütigkeit, wie umgekehrt Pollenglätte als Merkmal von Windblütigkeit ansprechen dürfen.

Während für die Windblütigkeit von *Viscum album* offenkundige Merkmale nicht vorliegen, scheint mir ein Ausgeprägtsein solcher in den männlichen Blüten von *Viscum cruciatum* wohl vorhanden zu sein.

Innsbruck, Botanisches Institut, im Jänner 1922.

1) „Blütenbiologische Beobachtungen an *Loranthus europaeus* Jacq." (Ber. d. D. Botan. Ges., 1921, S. 64, Abb. I gibt ein Pollenkorn wieder.)

24. E. Heinricher: Kreuzungsversuche zwischen Viscum album L. und Viscum cruciatum Sieb.

(Eingegangen am 13. Januar 1922. Vorgetragen in der Februarsitzung.)

In einer Notiz[1]) v. TUBEUFs findet man den Satz: „Diese rotbeerige Mistel bastardiert mit *Viscum album* und ist für botanische Gärten sehr zu empfehlen.“ In einer der früher erwähnten Abhandlungen[2]) über *V. cruciatum* berichtet v. TUBEUF von einer rotbeerigen Mistelpflanze, deren Aufzucht ihm auf einer größeren weiblichen Pflanze von *V. album* gelungen war. Diese gewöhnliche Mistel saß auf einer im Topf gezogenen Weide, die später leider abstarb. Dann heißt es weiter: „Sie hatte aber am 4. März 1909 noch zu einem erfolgreichen Bastardierungsversuche zwischen *V. cruciatum* und *V. album* gedient. Sobald sich in dem von den Perigonblättern gebildeten Kelch der weiblichen *Viscum album*-Blüte Honigsaft sammelte[3]), wurde der Pollen der spanischen Mistel mit einem Pinsel auf den Fruchtknoten übertragen. Eine der weiblichen Blüten wuchs zu einer Frucht heran und es entwickelte sich eine normale weiße Beere.“ Die Entwicklung nur

1) „Über Einfuhr und Kultur von Loranthaceen anderer Länder und Erdteile.“ (Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 11. Bd., 1913.)

2) v. T., S. 168 in „Infektionsversuche mit der rotfrüchtigen Mistel“.

3) Was ich natürlich, auf Grund meiner eingehenden, auf Seite 168 in den Fußnoten unter 2 und 4 zitierten Untersuchungen, als auf Täuschung beruhend ansehe. v. TUBEUF hat Nektar-Ausscheidung sogar für die weibliche Blüte von *Arceuthobium* angenommen. Hier wird ein Tropfen Flüssigkeit tatsächlich ausgeschieden und ist zuerst durch v. T., später auch von mir beobachtet worden. v. T. hat das Sekret nicht geprüft, während ich mit Sicherheit feststellen konnte, daß es sich um ein fettes Öl handelt („Über Bau und Biologie der Blüten von *Arceuthobium oxycedri* [D.C.] M. B.“ Sitzungsber. d. Akad. d. W. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 124 Bd., 1915). Trotzdem hat v. T. in seiner Arbeit „Überblick über die Arten der Gattung *Arceuthobium* etc.“ (Naturw. Ztschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 1919) seine Annahme, daß der Tropfen Nektar sei, wiederholt. Da in dem genannten Artikel aber überhaupt eine irreführende und unvollständige Wiedergabe meiner Untersuchungen vorlag, habe ich mich genötigt gesehen, eine Richtigstellung in der gleichen Zeitschrift unter dem Titel „Zur Biologie der Blüte von *Arceuthobium*“ (18. Jahrg., 1920, S. 101—107) zu veröffentlichen. Ich sehe mich um so mehr veranlaßt, auf diese Richtigstellung aufmerksam zu machen, als mir bemerkenswerterweise keine Sonderabdrücke des Artikels geliefert wurden. Herausgeber der „Naturwiss. Ztschr. f. Forst- und Landwirtschaft“ war bekanntlich v. TUBEUF. Sie ging 1921 leider ein.

einer Beere ist wohl auf die Schwächung der *Viscum album*-Pflanze als Folge des Kränkelns der als Wirt dienenden Weide anzusehen. Wie aus weiterem bei v. TUBEUF hervorgeht, hat der Same der einen Beere, auf *Crataegus* ausgesetzt, wohl einen Keimling ergeben, der aber mit dem Hypokotyl den Tragast verfehlte, so daß also keine Pflanze aus ihm erwachsen konnte.

Wie ich aus dem Folgenden zu beweisen meine, fehlt aber jede Sicherheit dafür, daß die durch v. TUBEUF erzogene Beere als Ergebnis einer „erfolgreichen" Bastardierung angesehen werden darf.

Gelegentlich der in meiner voranstehenden Mitteilung besprochenen Beobachtungen habe auch ich Kreuzungsversuche zwischen den beiden Mistelarten, und zwar sowohl durch Bestäubung von *Viscum cruciatum* mit *V. album*, als auch von *V. album* mit dem Pollen von *V. cruciatum* unternommen.

Die erste Kreuzung wurde im erwähnten Beobachtungszimmer des Instituts ausgeführt. Es wurden aber gleichzeitig auch Bestäubungen von *V. cruciatum*-Blüten mit eigenem Pollen vorgenommen. Ich gebe zunächst ein kurzes Protokoll über die an *V. cruciatum* vorgenommenen Bestäubungen.

Bestäubungen mit eigenem Pollen.

29. 1.	1	Blüte
13. 2.	1	„
15. 2.	1	„
1. 3.	1	„
17. 3.	2	Blüten
	S. 6	

Bestäubungen mit *V. album*-Pollen.

29. 1.	1	Blüte[1])
4. 3.	5	Blüten
	S. 6	

Eine Notiz vom 30. April verzeichnet: Die gekreuzten Blüten werden alle abgeworfen, von den mit eigenem Pollen bestäubten ist eine Beere zu erwarten. Das Schluß-Ergebnis lautet: die mit eigenem Pollen bestäubten Blüten ergaben 2 Beeren[2]), die mit *album*-Pollen bestäubten keine.

Die Kreuzung *V. cruciatum* ♀ × *V. album* ♂ ist also nicht gelungen. Daß sie unmöglich ist, halte ich noch nicht für völlig sichergestellt; die Zahl der zum Versuch herangezogenen Blüten (6)

1) Diese Blüte wurde mit *album*-Pollen, der noch der geschlossenen, künstlich eröffneten Blüte entnommen wurde, bestäubt. Am 4. März waren im Garten schon offene Blüten vorhanden.

2) Die Reifung der Beeren erfolgte sehr ungleichzeitig, was ja mit der sehr ungleichzeitig erfolgten Blühreife im Zusammenklang steht. Die eine Beere hat am 2. Januar 1922 die volle Rotfärbung einer reifen, die andre beginnt erst mit der betr. Färbung in einem gelblichen Ton.

ist etwas gering. Die Pflanzen von *V. cruciatum* sind inzwischen weiter erstarkt, die Blütenproduktion wird 1922 reicher sein und den Kreuzungsversuch mit einer größeren Zahl von Blüten ermöglichen.

Zur Kreuzung *V. album*♀×*V. cruciatum*♂ wurde eine kräftige weibliche Mistelpflanze, die ich im Garten auf *Populus italica* aufgezogen habe, gewählt. Am 9. März wurden zumeist alle 3 Blüten (sicherlich jede gipfelständige) von vier markierten Sprossen mittels eines Pinsels mit Pollen von *V. cruciatum* bestäubt. Davon wurden am 17. und 19. Dezember 1921 8 sehr schöne weiße Beeren geerntet. Ich halte aber die Bastardqualität ihrer Embryonen für durchaus fraglich. Schon am 29. Mai 1921 machte ich in meinem Versuchsbuch folgenden Vermerk: „Die mit Pollen von *V. cruciatum* bestäubten Blüten von *V. album* setzen alle Frucht an; da sich aber alle Sprosse des starken Busches gleich verhalten, obwohl an den einen keine Bestäubung vorgenommen wurde, so erscheint es sehr fraglich, ob der Fruchtansatz an den mit Pollen von *V. cruciatum* bestäubten Blüten wirklich auf diesen zurückzuführen ist. Wie die andern vielen Sprosse des Mistelbusches ihr Fruchten wohl der Windbestäubung durch Pollen von *V. album* verdanken[1]), kann auch *album*-Pollen an den künstlich mit *cruciatum*-Pollen bestäubten der eigentlich wirksame gewesen sein.“ Diese Auffassung erscheint mir auch jetzt noch vollkommen berechtigt. Es kann meiner Ansicht nach erst die Aufzucht der Pflanzen aus den geernteten 8 Samen allenfalls den Beweis erbringen, ob sie, oder wenigstens eine oder die andere, sich als Bastarde erweisen werden. Die Aussaat der Samen wurde dementsprechend auch schon auf 2 in Töpfen kultivierte Wirtpflanzen vorgenommen. Das Gelingen dieses Versuches vorausgesetzt, werden immerhin einige Jahre verstreichen, bis eine Entscheidung erzielt sein wird.

Es ist klar, daß ganz die gleichen Erwägungen auch für die v. Tubeuf auf Bestäubung mit *cruciatum*-Pollen auf *Viscum album* gewonnene 1 Beere gelten, und es wird nun berechtigt erscheinen, wenn ich die von ihm als „erfolgreich erzielt“ angesehene Kreuzung als fraglich bezeichnet habe. Die Sicherheit, mit der v. Tubeuf seinen Ausspruch gemacht hat, ist wohl in seiner festen Überzeugung von der Insektenblütigkeit der

1) Männliche *V. album* Pflanzen waren im Versuchsgarten in geringer Entfernung vorhanden.

Mistel gelegen. Ich glaube durch meine Untersuchungen die Bedeutung der Insekten für die Bestäubung der Mistel als sehr gering erwiesen zu haben, während die Anemophilie als maßgebender Faktor wohl immer mehr in den Vordergrund tritt.

Innsbruck, Botanisches Institut, im Jänner 1922.

---

25. H. Harms: Über Luetzelburgia, eine neue Gattung der Leguminosen aus Brasilien.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 18. Januar 1922. Vorgetragen in der Februarsitzung.)

Unter den von Dr. PH. VON LUETZELBURG in Brasilien gesammelten, mir zur Bestimmung übersandten Leguminosen des Münchener Herbars fand ich Blütenmaterial eines zu der vielgestaltigen Gruppe der Sophoreae gehörenden Strauches oder Bäumchens, den ich zu keiner der mir bekannten Gattungen bringen konnte und daher als Vertreter einer neuen Gattung ansehe.

Luetzelburgia Harms. — Calyx oblique infundibuliformi-cupulatus, basi acutus vel obtusiusculus, subsericeo-villosus, inferiore breviore parte intus leviter incrassata, limbo longiore, dentibus 5 tubo pluries brevioribus deltoideis, obtusis, superioribus 2 paullulo connatis. Corolla exserta; petala 5 inter se fere aequilonga et similia, longiuscule unguiculata, lamina oblonga vel oblanceolato-oblonga, obtusa, margine corrugato-plicata, supra unguiculum utrinque appendiculata (appendiculis brevibus subaequalibus obtusiusculis), itaque levissime subsagittata, vexillum cetera petala in alabastro obtegens ceteris paullulo majus et unguiculo crassiore instructum necnon brevius appendiculatum, dorso extus subpurpureum et sericeo-pubescens, cetera extus dorso linea media parcius pilosa et linea longitudinali purpurea notata. Stamina 10 (vel 9, vexillari aborto, vel 8—7?), libera, cum petalis basi limbi calycis inserta, filamentis glabris, alternis longioribus et brevioribus, antheris parvis dorsifixis. Ovarium in fundo calycis insertum, stipitatum, cum stipite sericeo-villosum, lanceolatum, in stylum glabrum vel subglabrum acutum subrectum attenuatum, ovulo unico. — Frutex vel arbuscula; ramuli juveniles molliter breviter velutini, glabrescentes, dein sordide atro-cinerei. Folia ignota. Flores brevissime

pedicellati, racemosi, bracteis ovatis deciduis acuminulatis minimis, racemis in paniculam velutinam dispositis; bracteolae ad basin calycis geminae minimae, ovatae acutae.

Luetzelburgia pterocarpoides Harms n. sp. — Brasilien: Bahia, ohne Standort (PH. V. LUETZELBURG n. 260); Piauhy, Agreste Pussa (PH. V. LUETZELBURG n. 1532; VII. 1912). Bis 5 m hoch. — Herb. München.

Leider fehlen Blätter; denn das beigelegte Blattmaterial (n. 1532; Fiederblätter mit abwechselnden lanzettlichen kahlen Blättchen) dürfte schwerlich dazu gehören, da die Blätter keine Nebenblätter haben und die Zweigspitze ganz kahl ist. Es liegen

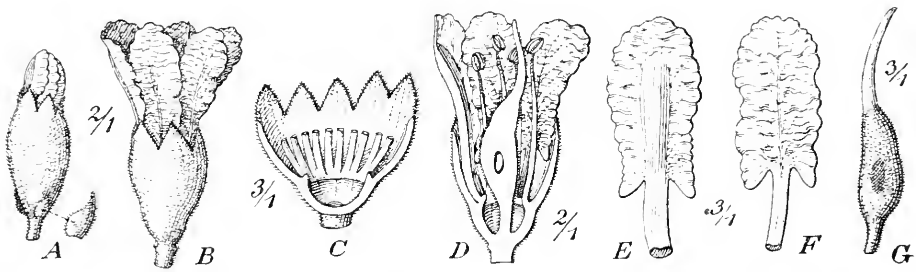


Abb. 1. *Luetzelburgia pterocarpoides* Harms. A Knospe mit Vorblättchen. B Blüte. C Kelch im Längsschnitt. D Blüte im Längsschnitt. E, F Fahne von außen und von innen. G Fruchtknoten, vergrößert.

nur Zweige mit Blütenrispen vor, die aber ziemlich gut erhalten sind. Die Rispen bestehen aus 1—4 cm langen, weich behaarten, ährenähnlichen Trauben. Blütenstiele nur 1—3 mm lang, an den Knospen noch äußerst kurz; Bracteen 2 mm, Vorblättchen 1—1,5 mm lang. Kelch braun- oder grauhaarig, 8—9 mm lang, davon der untere breitere breitbecherförmige Abschnitt 2,5—3 mm lang, Zähne 1 mm lang oder etwas länger. Blumenblätter 13—15 mm lang, davon der Nagel 4—5 mm; äußerstes Blumenblatt (Fahne) 5 mm breit, es deckt die seitlichen Blumenblätter, die ihrerseits mit dem freien Rande die beiden untersten decken, von denen das linke das rechte (also das innerste) deckt.

Die Gattung beansprucht deshalb eine besondere Beachtung, weil sie ein neues Bindeglied darstellt zwischen denjenigen Gattungen der bekanntlich durch freie Staubfäden ausgezeichneten, an den Anfang der Papilionatae gestellten Gruppe der Sophoreae, wo wir noch 5 gleiche oder wenig voneinander verschiedene Blumen-

blätter haben (*Cadia* Forsk., *Barklya* F. Muell., *Sweetia* Spreng., *Riedeliella* Harms, *Myrocarpus* Allem., *Dicraeopetalum* Harms, *Pseudocadia* Harms), und der Mehrzahl der Gattungen, wo die Blumenkrone mehr oder weniger schmetterlingsförmig geworden ist, wo also Fahne, Flügel und Schiffchen sich unterscheiden lassen. Es macht durchaus den Eindruck, als ob sich durch Vermittelung einer Reihe von Zwischenstufen aus einer Blüte mit regelmäßiger Blumenkrone allmählich die für die Papilionatae charakteristische unregelmäßige Gestalt der Blüte herausgebildet hat. Es ist das äußerste Blumenblatt (die Fahne), das bei einer Reihe von Gattungen zuerst in der Gestalt von den übrigen abzuweichen beginnt, indem es breiter und größer wird (so z. B. schon bei der madagaskarischen Gattung *Pseudocadia*). Bei unserer neuen Gattung läßt sich auch schon das äußerste (oberste) Blumenblatt als Fahne erkennen, wenn es auch nur wenig durch dickeren breiteren Nagel und etwas breitere Spreite abweicht. Viel deutlicher ist die Fahne als solche bemerkbar bei einigen anderen Gattungen, wie z. B. den Gattungen des tropischen Amerika *Myroxylon* L. f., *Myrospermum* Jacq., *Ferreirea* Allem., wo man aber die Blüte noch nicht schmetterlingsförmig nennen kann. *Luetzelburgia* weicht von den amerikanischen Gattungen *Sweetia*, *Myrocarpus* und *Riedeliella* durch das Vorhandensein von nur einer Samenanlage im Fruchtknoten ab. Dasselbe Merkmal trennt sie von den Gattungen *Diplotropis* Tul., *Bowdichia* H. B. K. (beide jetzt von AD. DUCKE in Arch. Jard. bot. Rio de Janeiro (1915) 28 genau behandelt) und *Ormosia* Jacks., denen sie in der Ausbildung des Kelches ähnlich ist; aber jene drei haben eine Blumenkrone, deren Blätter deutlicher voneinander verschieden sind als bei *Luetzelburgia*. Ein wichtiges Kennzeichen gegenüber nahestehenden Gattungen sind auch die am Grunde beiderseits mit kurzem Fortsatz versehenen Blumenblätter. Leider kennt man die Frucht nicht, die für die genauere Feststellung der Verwandtschaft von *Luetzelburgia* von Bedeutung sein dürfte. Der in der Knospe schmale, etwas schiefe, unten spitze Kelch erinnert an die zu den Dalbergieae gehörende Gattung *Pterocarpus*, so daß man ohne genauere Untersuchung zuerst eine Art dieser Gattung vor sich zu haben glaubt, die aber durch untereinander verschiedenartige Blumenblätter und verwachsene Staubfäden abweicht. Herrn J. POHL danke ich für die Ausführung der Zeichnung.

26. W. Ruhland: Aktivierung von Wasserstoff und Kohlensäureassimilation durch Bakterien.

(Eingegangen am 20. Februar 1922. Vorgetragen in der Märzsitzung 1922.)

Im folgenden sollen in aller Kürze einige wichtigere Ergebnisse mitgeteilt werden, die während der beiden letzten Jahre bei einer durch die Württembergische Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften unterstützten Arbeit über die für die allgemeine Physiologie so interessanten wasserstoffoxydierenden autotrophen Bakterien erhalten wurden. Da die Arbeit bald an anderer Stelle in ausführlicher Form veröffentlicht werden wird und dort auch alles Nähere über die Apparatur, die Untersuchungsmethoden, ferner die zahlenmäßigen Versuchsprotokolle und Kurven mitgeteilt werden sollen, kann ich mich hier auf einige wichtige, den bisherigen Literaturangaben gegenüber erreichte Fortschritte unter Weglassung alles Theoretischen begnügen. Eine morphologisch-biologische Ergänzung meiner experimentellen Arbeit wird Herr stud. GROHMANN in absehbarer Zeit ebenfalls an anderer Stelle vorlegen.

1. Die Fähigkeit, die chemische Energie des freien Wasserstoffs zur Kohlensäureassimilation auszunützen, ist bei Bakterien recht verbreitet. Als typisch-heterotroph allbekannte Formen finden sich unter ihnen. Ihre Verbreitung in den höheren Bodenschichten und anderen Substraten ist eine ganz allgemeine.

2. Alle neu aufgefundenen und studierten (aeroben) Formen sind, ebenso wie die wenigen bisher bekannten, und im Gegensatz zu den übrigen autotrophen Bakterien auch zu heterotropher Lebensweise befähigt, und deshalb leicht zu kultivieren.

3. Bezüglich der Kohlensäureassimilation ergeben die Versuche folgendes Bild: Im Gegensatz zu der Auffassung von KASERER, der die ersten Versuche über diese Organismen machte, sowie zu der von NIKLEWSKI, dem wir die letzte einschlägige und ausführliche Arbeit verdanken, wird die Kohlensäure nicht zunächst mit Hilfe des aktivierten Wasserstoffs reduziert und das Reduktionsprodukt (KASERER dachte an Formaldehyd, Kohlenoxyd oder Ameisensäure) z. T. sofort wieder zu Kohlensäure verbrannt, z. T.

synthetisch weiterverarbeitet[1]), sondern es liegt offenbar eine typische, langsame, direkte Wasserstoffverbrennung (Knallgasreaktion) vor, welche als die energieliefernde Reaktion für die Kohlensäurereduktion anzusehen ist. Letztere geschieht, wie bei grünen Pflanzen, unter Ausscheidung freien Sauerstoffs. Ein weiterer, sehr wichtiger Befund war folgender: Neben der Wasserstoffverbrennung und durch den antagonistischen Gaswechsel hinter ihr versteckt findet eine, bisher ganz übersehene langsame, freien und z. T. gebundenen Sauerstoff verzehrende, Kohlensäure produzierende Atmung statt. Sie dürfte es auch sein, welche die heterotrophe Kultur unserer Organismen ermöglicht, im Gegensatz zu den anderen autotrophen (nitrifizierenden, Schwefel-, Eisen- etc.) Bakterien, wo sie anscheinend fehlt.

4. Eisen, das hinsichtlich seiner Notwendigkeit umstritten ist, ist für die Assimilation unbedingt erforderlich und kann durch kein anderes Schwermetall ersetzt werden. Es muß als Ferrobikarbonat zur Verfügung stehen. Andere Ferro- oder Ferrisalze sind ebenso unwirksam wie „maskiertes“ Eisen. Es genügen die Spuren von Eisen, welche sich selbst in den reinsten Handels-Präparaten der Nährsalze vorfinden. Schließt man das Eisen weiter bis zu einer für heterotrophe Ernährung noch voll genügenden Menge aus, so findet, wie leicht nachgewiesen werden konnte, niemals das

---

1) Wenigstens hierzu sei aus dem Beweismaterial ein kurzes Beispiel angeführt. Verliefe der Prozeß in den angedeuteten zwei Etappen (etwa nach KASERER):

$$\text{I. } H_2CO_3 + 2\,H_2 = CH_2O + H_2O$$
$$\text{II. } CH_2O + O_2 = H_2CO_3$$

so könnte, wenn der Quotient Q verbrauchter $\frac{H_2}{O_2}$ sich dem Wert 2 stark nähert, organischer kohlenstoffhaltiger Baustoff nicht entstanden sein. In Versuch 37 des Protokolls waren z. B. verbraucht 97,24 ccm H_2 und der gesamte Sauerstoffvorrat; 46,51 ccm O_2 (760 mm Hg-Druck, 0° C) Analysenfehler = 1,1 Volumpromille des Gesamtgases, gemessen an der Bilanz des freien Stickstoffs. Daraus folgt rund Q = 2,09. Bei der totalen Verbrennung der gebildeten Körpersubstanz ergaben sich, volumetrisch umgerechnet, 18,2 ccm Kohlendioxyd. (Verbrennung nach dem verbesserten MESSINGERschen Verfahren, Titration im CO_2-freien Luftstrom mit $Ba(OH)_2$ in 2 gekoppelten WALTERschen Flaschen nach O. WARBURG.) Diesem Volum Kohlensäure müßte ein gleiches Volum nicht zur Oxydation verbrauchten Sauerstoffs entsprechen, so daß sich, wie leicht zu berechnen, der unsinnige Wert Q = ungefähr 3,4 ergeben haben müßte. Ein Gleiches lehrt die Kohlensäurebilanz, worauf hier nicht eingegangen sei. Für die Annahme einer doppelten Oxydation, d. h. des hypothetischen ersten Reduktionsproduktes neben der Veratmung eines Assimilatanteils, liegen keine Anhaltspunkte vor.

geringste Wachstum in autotropher Kultur statt, das dagegen sofort bei Eisenzusatz eintritt.

5. Der für grüne Algen von Warburg aus Narkoseversuchen mit Blausäure gezogene Schluß, daß bei der Assimilation (Umwandlung der Kohlensäure in den Akzeptor) eine Eisenkatalyse an Oberflächen vorliegt, gilt offenbar auch für die Knallgasbakterien. Das wird insofern hier noch besonders gestützt, als sich bei Darbietung verschiedener Fe-Mengen zeigen läßt, daß dann proportional mit ihnen auch die zur Herabdrückung der Assimilation um denselben prozentualen Betrag erforderliche Blausäurekonzentration variiert.

6. Während Blausäure weit energischer als ihrer Adsorption entspricht, also wohl chemisch wirkt, hemmen andere Narkotika, unter denen besonders eine Reihe von Urethanen studiert wurde, ungefähr gemäß ihrem Adsorptionskoeffizienten.

7. Wird Kohlensäure in der Gasatmosphäre anorganischer Kulturen dauernd ausgeschlossen, so findet auch bei günstigstem pH der Lösung (Punkt 13) keine oder nur sehr langsame und oft schließlich stillstehende Wasserstoffverbrennung statt. Kräftige, Kohlensäure ausatmende Kahmhäute sind die Vorbedingung für das Gelingen dieses Versuchs. Knallgasverarbeitung erfolgt also nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Kohlensäure. Vielleicht entspricht hier dem nach Warburg bei der Photosynthese in umkehrbarer Reaktion erzeugten energiereichen „Primärprodukt" eine durch Anhäufung hemmbare chemische Umlagerung im Plasma. Möglich bleibt auch, daß die Kohlensäureatmung die der Dissoziationswärme entsprechende Energie bei der Wasserstoffaktivierung zu liefern hat.

8. Das Verhältnis des verbrauchten Wasserstoffs zum verbrauchten Sauerstoff ist in jüngsten Kulturen kleiner, später immer etwas größer als 2.

9. Die Bildung von Assimilationssauerstoff, der sogleich wieder in die Wasserstoffverbrennung hineingerissen wird, kann also keinem Zweifel unterliegen. Die Inkonstanz des Quotienten rührt von der Kohlensäureatmung her, die ebenfalls, je nach ihrem (z. B. durch den pH der Lösung und Narkotika geringer als die Assimilation) beeinflußten Ausmaß Sauerstoff verbraucht. Mit der Atmungsintensität wächst die Annäherung an den Quotienten 2.

10. Die meisten studierten Bakterien (besonders Bacillus pycnoticus n. sp., peritrich, Sporenbildner) können reines, elektrolytisches Knallgas verarbeiten und vertragen ausgezeichnet selbst noch

höhere Sauerstoffspannungen. Der Sauerstoff verschwindet bei genügender Wasserstoffmenge bis auf den letzten Rest.

11. Zu einer Denitrifikation von dargebotenem KNO_3 scheinen nur wenige Formen befähigt zu sein, welche, wie schon NIKLEWSKI zeigte, in sehr eigenartiger Weise, teils aerob, teils anaerob, oder unter beiden Bedingungen ausgeführt wird. Diese Fähigkeit wurde von LEBEDEFF trotz des Auftretens erheblicher Mengen freien Stickstoffs ganz übersehen, der deshalb aus seinen, mit KNO_3 als N-Quelle angestellten Versuchen Schlüsse aus dem beobachteten Quotienten $\frac{H_2}{O_2}$ nicht ziehen konnte. Dagegen wird das erste Sauerstoffatom des KNO_3 allgemein für die Atmung sowohl bei autotropher wie heterotropher Kultur in ansehnlichem Maße (Nitritbildung), ebenso wie auch sonst locker gebundener Sauerstoff verbraucht.

12. Elementarer Stickstoff wird nicht assimiliert. NH_4-Salze und KNO_3 sind gleich gute N-Quellen.

13. Vergleichende Versuche mit pufferartigen Nährlösungen (System $NaHCO_3 + NaH_2PO_4$) in besonderen Gefäßen und bei verschiedenem pH zeigten, daß die maximale Wasserstoffverarbeitung bei sehr schwach alkalischer Reaktion erfolgt und in ziemlich steilem Abfall beiderseits bis etwa $pH = 5,3$ bzw. $pH = 9,1$ reicht. Bei heterotropher Ernährung werden auch extremere $H^{\cdot}$-Konzentrationen auf lange Zeit gut vertragen.

14. An der Säuregrenze ist praktisch in der Lösung nur noch freie Kohlensäure, an der alkalischen vor allem sekundäres Salz vorhanden. An der letzteren verschwinden auch allmählich die Fe''-Ionen. Bei Änderung der $H^{\cdot}$-Konzentration ändert sich in berechenbarer Weise neben dem Verhältnis primäres : sekundäres Phosphat auch dasjenige von freier Kohlensäure zu Bikarbonatanionen. Der Vergleich der Abhängigkeit der Wasserstoffverbrennung und des Quotienten $\frac{H_2CO_3}{NaHCO_3}$ von der $H^{\cdot}$-Konzentration führte zu der Auffassung, daß nur das reaktionsfähigere Bikarbonat assimiliert wird.

15. Die von NIKLEWSKI konstatierte, den Wasserstoff „schützende“ Wirkung mancher organischer Stoffe beruht darauf, daß sie (z. B. Glukose) zu rascher Säurebildung Veranlassung geben. (Verschwinden der HCO_3'-Ionen.)

16. Der Atmungsquotient $\frac{CO_2}{O_2}$ von autotroph erzogenen Kahmhäuten bei wasserstofffreier Atmosphäre und in anorganischer Nähr-

lösung (Hungerkultur) wurde nur annähernd gleich 1 gefunden. Organische Säuren werden nicht gebildet. Das gespeicherte und veratmete Material dürfte z. T. die prozentuale Zusammensetzung eines Kohlenhydrats haben. Junge, 1—2 Tage alte Bakterien, aus autotrophen Kulturen abzentrifugiert, zeigen noch stundenlang in solchen Hungerkulturen erhebliche Atmung, während Individuen aus älteren Kahmhäuten 10—500fach geringere Atmungsbeträge liefern. (Zeitversuche, gemessen an der Änderung des pH der Lösung.)

17. Der Nutzeffekt der Wasserstoffverbrennung, dargestellt durch den „ökonomischen Quotienten“ $\frac{\text{produz. organ. Substanz}}{\text{verbrauchtes Knallgas}}$ (wobei die organische Substanz durch vollständige Verbrennung als CO_2 bestimmt wurde), variiert ziemlich stark, vorzüglich nach dem jeweiligen pH, und ist bei annähernd neutraler Reaktion am größten. Bei gleichem pH und sonst gleichen Bedingungen fällt er annähernd proportional der verarbeiteten Knallgasmenge aus.

18. Der gasverzehrende Gesamtprozeß, manometrisch und gasanalytisch verfolgt, folgt dem van't'HOFFschen Temperaturgesetz. Ob bei der Assimilation Teilprozesse im Spiel sind, die anderen Temperaturgesetzen folgen, konnte nicht ermittelt werden.

Literatur.

KASERER, H., Zeitschrift f. d. landwirtsch. Versuchswesen in Oesterreich, VIII, 1905, S. 789—793.

— —, Bakteriol. Centralbl., II. Abt., XVI, 1906, S. 681.

NABOKICH, A. J. und A. F. LEBEDEFF, Bakteriol. Centralbl., II. Abt., XVII, 1907, S. 350—355.

LEBEDEFF, A. J., Diese Berichte, XXVII, 1910, S. 598—602.

— —, Biochem. Zeitschr., VII, 1908, S. 1—10.

NIKLEWSKI, B., Jahrb. f. wiss. Botanik, XLVIII, 1910, S. 113—142.

— —, Bakteriol. Centralbl., II. Abt., XL, 1914, S. 430—433.

WARBURG, O., Biochem. Zeitschr., C, 1919, S. 230—270; ebenda, CIII, 1920, S. 188.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich. Beschwerden** über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten**, welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen zu beantragen**, da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an Herrn Prof. Dr. **R. Kolkwitz Berlin-Steglitz**, Rothenburgstr. 30, zu richten. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. **Der Umfang der einzelnen Mitteilungen darf sechs Druckseiten nicht überschreiten. Für Abbildungen wird den Autoren jährlich nur der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Alle Mehrkosten**, die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R. Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F. Duysen, B. Leisering, R. Pilger, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L. Diels F. Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt).

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7" oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für alle ordentlichen Mitglieder 50 M., für die im Ausland wohnenden Mitglieder 20 Sh., 25 Fr., 25 Lire, 5 Dollar, 18 Kr. (skandinav.), 12,5 Fl. (holl.).** Die Kursberechnung für die Beiträge aller ausländischen Mitglieder wird jährlich festgesetzt. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XL. JAHRGANG 1922. HEFT 6.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

VIERZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 6.

AUSGEGEBEN AM 27. JULI 1922.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1922

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 28. Juli 1922,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 1.

Antrag des Vorstandes zur Generalversammlung.

Der Wortlaut in § 12 der Satzungen ist zu streichen und durch folgende Fassung zu ersetzen:

„Der jährliche Beitrag beträgt für alle inländischen ordentlichen Mitglieder 20 Mark, ausländische ordentliche Mitglieder zahlen jährlich in der Währung ihres Landes einen Beitrag, der dem Kurse von 20 Mark am 1. 7. 1914 entspricht. Der geschäftsführende Vorstand wird ermächtigt, den Beitrag entsprechend den starken Schwankungen des Geldwertes angemessen zu erhöhen oder zu ermäßigen."

Begründung des Antrages erfolgt in der Mitgliederversammlung.

Der Vorstand.

Sitzung vom 30. Juni 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Fuchs, Alfred, Oberamtsrichter in **Augsburg,** Maxstr. C 8/III (durch H. ZIEGENSPECK und H. PAUL),

Trautwein, Dr. **Kurt,** in **Weihenstephan,** Bayern, Gärungsphysiologisches Institut der landw. Hochschule (durch F. BOAS und F. OEHLKERS),

Hemleben, Dr. **Hans,** in **Berlin-Lichterfelde,** Dahlemer Straße 21 (durch P. CLAUSSEN und E. TIEGS),

Schwartz, Dr. **Wilhelm,** in **Marburg,** Botanisches Institut (durch P. CLAUSSEN und E. TIEGS),

Masubuchi, Tisuke, Koto Norin Gakko (Land- und Forstwirtschaftl. Hochschule) in **Tsu Mieken** (Japan) (durch O. APPEL und R. KOLKWITZ),

Czurda, Dr. **Viktor,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der deutschen Univers. in **Prag II,** Weinberggasse 3a (durch E. G. PRINGSHEIM und K. BORESCH),

Haberland, Dr., in **Riesenburg, Westpr.** (durch J. ABROMEIT und P. GRAEBNER),

Freiberg, Wilhelm, Eisenbahn-Ober-Sekretär, in **Trier a. d. Mosel,** Louis-Lietz-Straße 11 (durch H. ANDRES und F. WIRTGEN),

Bedr Chan, Dr. **Terfik Aali,** in **München** (durch H. BURGEFF und K. GOEBEL),

Elßmann, Dr. **E.**, Assistent an der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Höheren staatl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**, Schloß Ingelheim (durch K. KROEMER und F. MUTH),

Geßner, Dr. **Albert**, Assistent am Weinbauinstitut in **Freiburg i. B**, (durch F. RAWITSCHER und W. KOTTE),

Hermann, Dr. **Ludwig**, in **Kroisbach bei Graz** (durch K. LINSBAUER und F. WEBER),

Iwanoff, Dr. **Leonid**, Professor an der Forstlichen Hochschule in **St. Petersburg** (durch H. MIEHE und R. KOLKWITZ),

Kuntze, Dr. **Gustav**, Studienrat an der Landesschule **Pforta** (durch A. ENGLER und L. DIELS),

Szabó, Dr. **Z.**, Professor, in **Budapest VIII**, Ludoviceum-utca 4. I. 12 (durch A. ENGLER und L. DIELS).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Pisek, Dr. **Arthur**, Assistent in **Innsbruck**,
Hahne, Stadtrat in **Stettin-Nt.**,
Weigel, Dr. **Th. O.**, in **Leipzig**,
Lanza, Dr. **Domenico**, Gartendirektor in **Palermo**.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unserem Mitglied Herrn C. STEINBRINCK seitens der Akademie der Wissenschaften zu Berlin die Leibniz-Medaille verliehen worden ist.

An unser Mitglied Herrn O. DRUDE ist von dem Vorsitzenden im Namen der Gesellschaft zu seinem 70. Geburtstage am 5. Juni eine Glückwunschadresse gerichtet worden.

Die Freie Vereinigung für Pflanzengeographie und systematische Botanik hält in Jena vom 4. bis 8. August 1922 eine Tagung ab. Anmeldungen zur Teilnahme sind an Herrn Prof. Dr. RENNER, Direktor des Bot. Gartens in Jena zu richten.

Der Oberösterreichische Verein für Naturkunde in Linz a.d. Donau hat sich als solcher aufgelöst und dem Oberösterreichischen Musealverein in Linz angeschlossen. Er bittet, mit ihm gepflegten Tauschverkehr mit dem österreichischen Landesmuseum in Linz aufrechtzuerhalten.

Der Vorsitzende weist abermals hin auf die Hundertjahrfeier der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Leipzig vom 18. bis 24. September und teilt hierzu mit, daß ein ganzer Vormittag Berichten über die Vererbungsfrage gewidmet werden soll. Bestellkarten für billige Wohnungen für die Zeit der Feier und für den vorausgehenden Ferienkursus für Mikroskopie sind an die im vorigen Sitzungsbericht (S. 155) genannte Geschäftsstelle zu richten.

Herr J. MATTFELD teilt mit, daß das Botanische Museum Berlin-Dahlem beabsichtigt, eine floristische Kartierung ganz Deutschlands zu organisieren. Der Kartierung sollen die Meßtischblätter (1 : 25000) zugrunde gelegt werden. Mit Hilfe einer auf Pauspapier gedruckten Gradierung ist der zu kartierende Standort eindeutig festzulegen und in besondere Katalogblätter einzutragen. Genauere Auskunft, Pauspapierblätter und Katalogzettel sind von Dr. JOH. MATTFELD, Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 6—8, Botanisches Museum zu erhalten; derselbe wäre für die Angabe von Adressen deutscher Floristen sehr dankbar.

Mitteilungen.

27. N. Wille: Phykoerythrin bei den Myxophyceen.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 20. Februar 1922. Vorgetragen in der Aprilsitzung 1922.)

Neuerdings bringt KARL BORESCH[1]) die interessante Mitteilung, daß eine Myxophycee, *Phormidium Retzii* (Ag) Gom. var. *nigro-violacea* Wille, außer Phykocyan auch Phykoerythrin enthält. BORESCH schreibt folgendes (l. c. S. 98): „Nach diesen anderwärts zu veröffentlichenden Untersuchungen tritt das hier in *Phormidium Retzii* aufgefundene Phykoerythrin recht verbreitet in Blaualgen auf."

Es zeigt sich jedoch, daß dies Phykoerythrin verschieden vom Phykoerythrin der Florideen sein muß. BORESCH schreibt nämlich (l. c. S. 98): „Von dem Phykoerythrin der Rhodophyceen unterscheidet es sich aber durch sein Absorptionsspektrum mit einem einzigen Maximum, während jenes bekanntlich 3 Maxima hat, von denen das dritte nahe an F für das Florideenphykoerythrin besonders charakteristisch ist."

H. KYLIN[2]) hat sich schon 1912 über Phykoerythrin bei Myxophyceen ausgesprochen. Er schreibt nämlich (l. c. S. 534—35) folgendes: „Meine eigenen Untersuchungen haben nur wenige Cyanophyceen umfaßt, und bei diesen habe ich kein Phykoerythrin beobachtet. In der Literatur gibt es aber Angaben über Absorptionsspektra von lebenden Cyanophyceen oder von Wasserextrakten dieser Algen, die mir zu beweisen scheinen, daß Phykoerythrin auch bei den Cyanophyceen vorkommen kann."

SAUVAGEAU[3]) berichtet über das Vorkommen von roten Cyanophyceen, und die wasserlöslichen Farbstoffe einer dieser Cyanophyceen, *Oscillatoria cortiana*, ist von BOCAT näher unter-

1) KARL BORESCH, Phycoerythrin in Cyanophyceen. (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 1921, Bd. XXXIX, Berlin 1921.)

2) HARALD KYLIN, Über die Farbe der Florideen und Cyanophyceen. (Svensk Bot. Tidsskrift, Bd. 6, Stockholm 1912.)

3) C. SAUVAGEAU, Sur des Myxophycées roses et sur un procédé d'étude de la Phycocyane. — (Comptes rendus de la soc. de biol. 64: 1. Paris 1908.)

sucht worden. BOCAT[1]) schreibt: „La macération dans l'eau douce éthérée donne un liquide rose violacé par transparence, jaune brun par réflexion, ayant l'aspect d'une solution de Phycoérythrine. Le spectre d'absorption observé directement, puis photographié sous des épaisseurs de liquide variant de 80 millimètres à 5 millimètres, a donné les bandes suivantes:

I de $\lambda = 570$ à $\lambda = 552$, maximum vers $\lambda = 560$
II de $\lambda = 540$ à $\lambda = 530$, „ „ $\lambda = 535$
III de $\lambda = 505$ à $\lambda = 492$, „ „ $\lambda = 495$

qui diminuent simultanément en intensité avec l'épaisseur du liquide coloré."

BOCAT betrachtet den von ihm untersuchten Farbstoff als eine Phykocyanmodifikation. Dies ist es aber nicht, sondern eben ein typisches Phykoerythrin. Farbe und Fluorescenz sind typisch. Die Absorptionsbänder einer reinen Phykoerythrinlösung liegen nach meinen Untersuchungen[2]) I bei 569—565, II bei 541—537, III bei 498—492, und auch in dieser Hinsicht ist die Übereinstimmung demnach groß. — Wahrscheinlich kam bei dieser roten *Oscillatoria cortiana* nicht Phykocyan, sondern nur Phykoerythrin vor.

Die im normalen Zustande violette *Oscillaria sancta* ist von GAIDUKOW sehr sorgfältig spektroskopisch untersucht worden, und in seiner Arbeit „Einfluß farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien", Taf. I, Fig. 1, bildet er das Absorptionsspektrum dieser Alge ab. In dem gelbgrünen-blaugrünen Teil dieses Absorptionsspektrums findet man die drei für Phykoerythrin charakteristischen Absorptionsbänder wieder, und diese Bänder beweisen meiner Meinung nach vollkommen, daß die violette *Oscillaria sancta* Phykoerythrin enthält. Das Absorptionsband im Orange zeigt aber, daß sie auch Phykocyan enthält."

Betreffend *Oscillaria caldariorum* erwähnt KYLIN (l. c. S. 535 bis 536), daß GAIDUKOW[3]) diese untersucht hat, und schreibt: „Die hellviolette Farbe wird dadurch bedingt, daß die Alge Phykoerythrin ausbildet, und bei der Vergrößerung der Phykoerythrinmenge tritt das violette Farbenstadium auf (die von GAIDUKOW a. a. O. abgebildete Fig. 14, Taf. 26, zeigt sehr gut das Absorp-

1) L. BOCAT, Sur le pigment de l'*Oscillatoria cortiana* rouge. — (Comptes rendus de la soc. de biol. 64: 1. Paris 1908.)

2) H. KYLIN, Über Phycoerythrin und Phykocyan bei *Ceramium rubrum* (Huds.) Ag. (HOPPE-SEYLERs Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 69, Straßburg 1910, S. 212.)

3) N. GAIDUKOW, Über den Einfluß farbigen Lichtes auf die Färbung lebender Oscillarien. (Abh. d. k. preuß. Akad. d. Wissensch. 1902, Berlin 1902.)

tionsspektrum des Phykoerythrins). Bei diesen beiden letzteren Farbenstadien ist, wie die abgebildeten Absorptionsspektra zeigen, das Phykoerythrin mit etwas Phykocyan vermischt.“

Ich kann das Vorkommen von Phykoerythrin bei einer Myxophycee bestätigen. In meinen alten Notizen liegt eine kleine Mitteilung, die ich jetzt nach mehr als 30 Jahren glaube veröffentlichen zu dürfen, um die Frage dadurch weiter zu beleuchten.

Im Jahre 1889 war ich einige Monate im Sommer in der kleinen Stadt Mandal an der Südküste Norwegens, um Meeresalgen zu studieren.

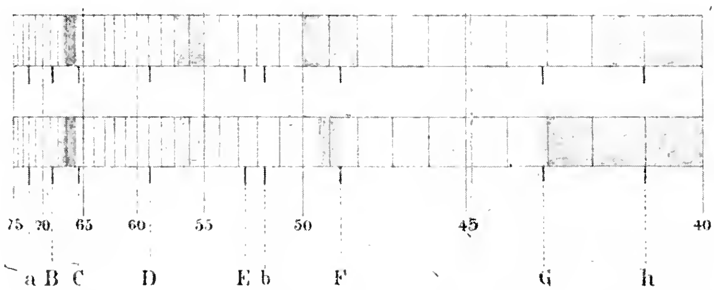


Fig. 1. Absorptionsspektrum von dicken Schichten von *Membranipora membranacea* L. mit *Phormidium persicinum* (Rke.) Gom. bewachsen.

Fig. 2. Absorptionsspektrum von einem Thallusstück von *Rhodymenia palmata* (L.) Grev.

Hier habe ich über diese Frage damals folgendes notiert: „Nördlich von der Insel „Hatholmen“ wächst auf ca. 3 Faden Tiefe eine Menge von *Laminaria saccharina* (L.) Lamom., auf welcher große, fächerförmige Kolonien einer *Membranipora membranacea* L. vorkommen.

Die leeren Schalen dieser Bryozoe beherbergten große Mengen einer *Phormidium*-Art von florideenroter Farbe, welche beinahe an die blutroten Flächen von *Rhodochorton membranaceum* Magn. erinnert.

Bei spektroskopischer Untersuchung mit Zeiss’ Absorptionsspektroskop habe ich folgende Spektra des *Phormidium* (Fig. 1) und der Floridee *Rhodymenia palmata* (L.) Grev. (Fig. 2) vergleichend gezeichnet. Um diesen Effekt zu erreichen, mußten die von der Alge gefärbten *Membranipora* der *Laminaria* abgeschabt werden und in 4 Schichten übereinandergelegt werden. Bei etwas hoher Einstellung im Mikroskop mit Objektiv 2 zeigte sich dann eine homogene rote Farbe, die von keiner anderen Farbe gestört wurde,

weil die sehr wenigen Diat maceen, die dazwischen waren, keine Wirkung hervorbringen konnten und sonst unter der roten Alge nur farblose Sachen waren. Dieses *Phormidium* spricht also auch für eine nähere Verwandtschaft zwischen Phycochromaceen und Florideen, da die Phycochromaceen den Farbstoff der Florideen enthalten können". Dies habe ich also am 28. August 1889 niedergeschrieben, aber mit vielen anderen Untersuchungen aus Mandal nicht publiziert, wohl wegen meiner kurz nachher erfolgenden Uebersiedlung aus Stockholm nach der landwirtschaftlichen Hochschule in Aas.

Diese florideenrote *Phormidium*-Art scheint mit *Phormidium persicinum* (Rke.) Gom. identisch zu sein. Diese Alge wird von J. REINKE[1]) als *Lyngbya persicina* Rke. n. sp. zuerst beschrieben und über das Vorkommen wird angegeben: „Vorkommen im Gebiet. Bildet einen zarten rötlichen Anflug auf den an *Fucus serratus* und *vesiculosus* sitzenden Kalkschalen von *Spirorbis*, auch an Bryozoen-Gehäusen. In einer Tiefe von 6—10 Metern in der Kieler Bucht nicht selten. Sommer."

Später wurde diese Alge von GOMONT[2]) in die Gattung *Phormidium* als *Phormidium persicinum* (Rke.) Gom. überführt.

Für Dänemark wird die Alge nach den Angaben von Prof. ROSENWINGE aus Isefjord von JOHS. SCHMIDT[3]) angegeben. Ich habe also die Alge auch bei Mandal in Norwegen gefunden und die rote Farbe mit dem Tiefenwachstum der Alge in Verbindung gebracht. Sonst kommen ja die phykocyanhaltigen Myxophyceen im Meere nur ganz in der Nähe der Oberfläche vor, während *Phormidium persicinum* (Rke.) Gom. in einer Tiefe von 3—4 Faden oder mehr wuchs, wo nur florideenrote Algen zu gedeihen pflegen.

Der Ersatz des Phykocyans durch Phykoerythrin in größerer Tiefe hängt offenbar mit der verschiedenen Lichtabsorption dieser beiden Farbstoffe zusammen.

Seitdem obiges geschrieben war, hat K. BORESCH[4]) eine neue, größere Arbeit über die wasserlöslichen Farbstoffe der Schizophyceen herausgegeben. Er teilt die Myxophyceen nach ihren Farbstoffen in 3 Gruppen:

---

1) J. REINKE, Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Anteils. Kiel 1889, S. 91.

2) M. GOMONT, Monographie des Oscillariées. Paris 1893, S. 184.

3) JOHS. SCHMIDT, Danmarks blaagrönne Alger. I. Hormogonieae. Botanisk Tidsskrift, Bd 22, Köbenhavn 1899, S. 64.

4) K. BORESCH, Die wasserlöslichen Farbstoffe der Schizophyceen. (Biochemische Zeitschrift, Bd. 119, Berlin 1921.)

I. „Die nur Phykocyan enthaltenden Schizophyceen“ sind meist Arten, die eine spangrüne oder blaugrüne Farbe besitzen. Als zu dieser Gruppe gehörende Beispiele werden erwähnt: *Phormidium laminosum* Gom. var. *aeruginea*, *Ph. Corium* Gom., *Ph. autumnale* (Ag.) Schmidt var. *aeruginea*, *Oscillatoria tenuis* Ag., *O. formosa* Bory und *Anabaena* sp. II. Als Beispiele der Gruppe von Myxophyceen, die Phykocyan und Phykoerythrin führen, die blaugrün oder schwärzlich olivgrün gefärbt sind, werden erwähnt: *Oscillatoria Okeni* Ag., *O. limosa* Ag., *O. amoena* (Kg.) Gom., *Phormidium favosum* (Bory) Gom., *Ph. Retzii* (Ag.) Gom. var. *nigro-violacea* Wille, *Ph. subfuscum* Kg., *Ph. laminosum* Gom. var. *olivaceo-fusca*, *Ph. autumnale* (Ag.) Schmidt var. *olivacea*, *Lyngbya aerugineo-caerulea* (Kg.) Gom. und *Microchaete calothrichoides* Hansg. (?). III. Als Beispiele der Gruppe von Myxophyceen, „die neben Phykoerythrin nur wenig oder kein Phykocyan führen“, die dunkel olivbraun, hellsepiabraun, braunrot oder braunviolett gefärbt sind, werden erwähnt: *Phormidium luridum* (Kg.) Gom. var. *fusca*, *Ph. l.* var. *violacea*, *Microchaete tenera* Thur. (?) und *Porphyridium cruentum*, deren systematische Stellung jedoch unsicher ist.

Bei den Myxophyceen, welche BORESCH untersucht hat, ist jedoch das Phykoerythrin bestimmt verschieden von dem Phykoerythrin der Florideen (l. c. S. 213). „Viele Schizophyceen enthalten neben diesem Phykocyan in verschiedener Menge noch einen roten Farbstoff mit orangegelber Fluorescenz und einem Absorptionsmaximum im Grün zwischen den FRAUENHOFERschen Linien D und E, welcher deshalb und, weil vom Florideenrot verschieden, als „Schizophyceenphykoerythrin“ bezeichnet wu de.“

Die von mir wiedergegebenen Absorptionspektra bei *Phormidium persicinum* (Rke.) Gom. und *Rhodymenia palmata* (L.) Grev. zeigen aber vollständige Identität, und also tritt bei *Phormidium persicinum* nicht „Schizophyceenphykoerythrin“, sondern echtes „Florideenphykoerythrin“ auf. Diese Verhältnisse haben Bedeutung für das Verständnis der Ausbildung des „Florideenphykoerythrins“ und sprechen mit anderen Verhältnissen für die phylogenetische Abstammung der Florideen von den Myxophyceen mit den Glaucophyceen als Zwischenglied.

28. Karl Fritsch: Ist Cardamine bulbifera als Abkömmling eines Bastardes aufzufassen?

(Eingegangen am 22. Februar 1922. Vorgetragen in der Februarsitzung.)

Ausgehend von seinen interessanten Untersuchungen an *Chara crinita* hat ERNST den Versuch unternommen, verschiedene Fälle von Apogamie im Pflanzenreiche auf Bastardierung zurückzuführen. Unter den Anthophyten bespricht er insbesondere *Cardamine bulbifera* sehr ausführlich und betont, daß diese am besten als Artbastard aufzufassen wäre. Für seine Ansicht sprächen „außer ihrer Sterilität auch ihre Verbreitungsverhältnisse, ihre intermediäre Stellung zwischen anderen Arten, der bereits erbrachte Beweis, daß Artbastarde innerhalb der Gattung *Cardamine* sehr häufig sind, sowie der Umstand, daß die Bedeutung der Hybridisation für die Artbildung in dieser Gattung auch schon von systematischer Seite betont worden ist". Diese letzte Bemerkung bezieht sich auf die Monographie O. E. SCHULZ, welcher für 6 Arten der Gattung *Cardamine* hybriden Ursprung annimmt. Unter diesen 6 Arten hebt er besonders *Cardamine maritima* Portenschlag hervor, deren hybriden Ursprung ich zuerst vermutet hatte. Deshalb glaube ich auch berechtigt zu sein, mich über *Cardamine bulbifera* zu äußern.

Von der Sterilität sagt ERNST selbst, daß sie sowohl als Folge wie als Ursache der Brutknospenbildung aufgefaßt werden kann. Er selbst nimmt naturgemäß das letztere an. Hierzu möchte ich zunächst bemerken, daß die sechs *Cardamine*-Arten, für welche SCHULZ hybriden Ursprung annimmt, keine Brutknospen haben, so daß auch bei Annahme der ERNSTschen Ansicht, das *Cardamine bulbifera* eine hybridogene Art wäre, die Entstehung der Brutknospen gerade bei dieser Art unerklärt bliebe. Übrigens ist die Entstehung der sechs von SCHULZ als hybridogen bezeichneten Arten aus Bastarden keineswegs erwiesen.

Daß die Verbreitungsverhältnisse der *Cardamine bulbifera* für ihren hybridogenen Ursprung sprächen, kann wohl nicht ernstlich behauptet werden. Keine Art der *Dentaria*-Gruppe hat eine so weite Verbreitung wie diese. Diese Verbreitung schließt zwar natürlich nicht aus, daß unsere Art aus einem Bastard hervorgegangen wäre, aber sie macht es schon ziemlich unwahrscheinlich.

Eine „intermediäre Stellung zwischen anderen Arten“ kann ich für *Cardamine bulbifera* nicht anerkennen. Die zahlreichen ungeteilten Blätter am oberen Teile des Stengels kommen bei keiner anderen Art der *Dentaria*-Gruppe vor. ERNST meint allerdings, daß diese ungeteilten Blätter „bereits dem überverlängerten Blütenstand“ angehören und sagt: „Sie sind durch Zwischenformen mit den Tragblättern der Blüten verbunden und wohl selber als stark entwickelte Tragblätter aufzufassen, in deren Achsel keine Blüten, sondern nur mehr Bulbillen zur Entwicklung kommen.“ Gegen diese Deutung spricht vor allem der Umstand, daß *Cardamine bulbifera*, wie die meisten Arten ihrer Gattung, gar keine Tragblätter der Blüten besitzt, mit welchen die oberen Stengelblätter „durch Zwischenformen“ verbunden sein könnten! Ich habe reichliches Herbarmaterial durchgesehen und niemals ein zweifelloses Tragblatt unter einem Blütenstiel entdecken können. Allerdings werden die Bulbillen tragenden Blätter nach oben immer kleiner, so daß die obersten oft nur wenige Millimeter lang sind; diese befinden sich nicht selten dicht unter dem Blütenstand. Bulbillen kommen übrigens auch in den Achseln der unteren, geteilten Stengelblätter regelmäßig vor.

Die *Cardamine*-Arten, welche nach ERNST als Stammeltern der *Cardamine bulbifera* in Betracht kommen, sind *Cardamine pentaphylla* (Scop.) R. Br., *C. polyphylla* (W. K.) O. E. Schulz, *C. pinnata* (Lam.) R. Br. und *C. enneaphylla* (L.) Crantz. ERNST hat wohl übersehen, daß alle diese vier Arten nach SCHULZ mehr oder weniger eingerollte Kotyledonen haben, während diese bei *Cardamine bulbifera* flach sind; nur *Cardamine enneaphylla* nähert sich in diesem Merkmal etwas der *Cardamine bulbifera*.

Nach dem Gesagten kann es wohl als höchst unwahrscheinlich bezeichnet werden, daß eine Kreuzung zweier Arten aus den vier genannten als Produkt *Cardamine bulbifera* ergeben hätte. ERNST scheint das selbst gefühlt zu haben, denn er hält eine andere Vermutung für „aussichtsreicher“, nämlich die, „daß die jetzige sterile und bulbillenbildende Form als einseitiger Bastard zwischen einer früher verbreiteten, jetzt aber wahrscheinlich nur noch lokal vorkommenden fertilen Stammart und einer der genannten weiß- oder gelbblühenden Arten aufzufassen ist“. ERNST denkt hierbei wohl an die an manchen Orten vorkommende reichlich fruchtende Form der *Cardamine bulbifera*, welche ich — wie ich gestehen muß — nicht gesehen habe. Da sie aber von dem Monographen SCHULZ nicht einmal als Varietät unterschieden wird, stimmt sie jedenfalls im Aufbau der Vegetationsorgane ganz mit der bulbillentragenden

Form überein (abgesehen von dem Zurücktreten der Bulbillen). Eine solche Übereinstimmung ist nach allen Erfahrungen, die wir sonst über wildwachsende Artbastarde haben, recht unwahrscheinlich.

Allerdings bleibt noch immer die Möglichkeit übrig, daß *Cardamine bulbifera* aus der Kreuzung ausgestorbener Arten entstanden wäre. Der Beweis für eine solche Annahme ist aber wohl überhaupt nicht zu erbringen, weder auf entwicklungsgeschichtlich-zytologischem noch auf experimentellem Wege. Gleichwohl werden die von ERNST in Angriff genommenen Spezialuntersuchungen gewiß interessante Tatsachen ergeben oder schon ergeben haben.

Es sei mir gestattet, zu bemerken, daß meiner Ansicht nach auch die anderen von ERNST besprochenen Fälle von sich vorwiegend vegetativ fortpflanzenden Arten, wie *Lilium bulbiferum* L., *Poa alpina* L. u. a. kaum durch Bastardierung erklärt werden können, da auch diese Arten entschieden keine intermediäre Stellung zwischen anderen rezenten Arten haben. Brutknospenbildung kommt in verschiedenen Verwandtschaftskreisen der Angiospermen und relativ häufig bei Arten vor, die im System ziemlich isoliert stehen, wie z. B. *Polygonum viviparum* L., und daher wahrscheinlich relativ alte Typen sein dürften. In manchen Fällen läßt sich ein Einfluß des Klimas vermuten, wenn z. B. in Mitteleuropa eine bulbillentragende Form wächst, die in Südeuropa durch eine samentragende ersetzt wird, wie bei den Artenpaaren *Ranunculus ficaria* L. — *Ranunculus calthaefolius* (Rchb.) Bl. N. Sch. und *Allium carinatum* L. — *Allium pulchellum* Don. Die vielen *Allium*-Arten, welche in der Inflorescenz Brutzwiebeln tragen, sind wohl sicher nicht hybriden Ursprunges.

Ich möchte mit einem aus dem sehr lesenswerten Buche von ERNST entnommenen Satze schließen: „Die bei einzelnen Arten zahlreicher Verwandschaftskreise der Pflanzen, von den Algen bis zu den Angiospermen, vorkommende teilweise oder völlige Sterilität ist nicht ausschließlich eine Folge von Bastardierung. In der Fortpflanzungssphäre der Organismen kann, ebensowohl wie in allen anderen Lebenserscheinungen, derselbe Effekt durch verschiedene Faktoren, z. B. Ernährungs- und klimatische Einflüsse, Entwicklungsstörung durch pflanzliche oder tierische Parasiten usw., hervorgerufen werden.“ Diesen Satz unterschreibe ich voll und ganz.

Graz, am 18. Februar 1922.

recht nach unten wachsende Rhizome, dem Luftstamme an Durchmesser gleich und wie dieser nachträglich in die Dicke wachsend. Die Rhizome senden ihrerseits Wurzeln aus, und die bewurzelten Rhizome sind es, welche zunächst die Befestigung der Pflanze besorgen. Verkürzung habe ich an keiner dieser Wurzeln gefunden.

Die Wurzeln von zwei nicht näher bestimmten *Aloe*-Arten veränderten gleichfalls ihre einmal erreichte Länge nicht.

Anders ist es bei *Yucca* und *Dasylirion*.

Während der Keimung von *Yucca aloifolia* wird die Keimknospe durch den Kotyledon nur wenig versenkt. Die Keimwurzel verkürzt sich wohl nur unbedeutend; aber alle auf dieselbe folgenden Adventivwurzeln haben das Aussehen typischer Zugwurzeln. In der Tat verkürzen sie sich ziemlich stark in ihrem steil abwärts gerichteten, etwas angeschwollenen und schließlich sich runzelnden Anfangsteile und ziehen das Stämmchen, welches zunächst die Form einer Knolle annimmt, in die Erde hinein. Der Wurzelzug hat zur Folge, daß auch noch im zweiten Jahre der Vegetationspunkt des Sprosses unter der Erde bleibt; erst später erhebt dieser sich über den Boden.

Yucca angustifolia ist in der Keimung der *Y. aloifolia* fast gleich. Später aber verhält sie sich ähnlich wie *Cordyline dracaenoides*, indem sie aus dem Stengelgrunde steil abwärts wachsende und in große Tiefe dringende Rhizome treibt. Aus diesen Rhizomen kommen Wurzeln hervor, an welchen sich, im Gegensatz zu *Cordyline,* der etwas angeschwollene, etwa 3 mm dicke Grundteil innerhalb der ersten 5 Wochen unter allmählicher Runzelung wieder verkürzt, und zwar bis um 2 cm. So verhalten sich aber nur die oberen, noch nahe der Erdoberfläche entspringenden Wurzeln; an den in größerer Tiefe aus dem Rhizom kommenden fand ich keine Verkürzung mehr.

Bei *Dasylirion acrotriche* führt der Kotyledon bei der Keimung keine Versenkung der Keimknospe herbei. Aus letzterer entwickelt sich zunächst ein zwiebelartiges Gebilde, indem das Stämmchen ganz kurz bleibt und die Scheiden der dichtgereihten Blätter sich verdicken. Alle Wurzeln sind, wie bei *Jucca aloifolia,* typische Zugwurzeln. Ihr wegen der Mächtigkeit des Rindenparenchyms angeschwollener Grundteil verkürzt sich stark und runzelt sich infolge davon an seiner Oberfläche. Durch die Tätigkeit der Zugwurzeln wird der zwiebelartige Sproß soviel abwärts bewegt, daß sein Vegetationspunkt in den ersten Jahren unterirdisch bleibt.

Von Amaryllidaceen wurden untersucht *Fourcroya gigantea* und *Agave americana*.

Die Keimknospe von *Fourcroya gigantea* wird vom Kotyledon etwa 1 cm weit in die Erde hinabgeführt und von der kontraktilen ersten Wurzel noch etwas weiter abwärts befördert. Auch sämtliche späteren Wurzeln sind kontraktil. Die schon äußerlich als Kontraktionsorgan erkenntliche Strecke am Wurzelgrunde ist nur wenige Zentimeter lang. An jungen Exemplaren maß ich eine Zusammenziehung bis zu 27 mm, wobei eine höchste Verkürzungsstärke von 60 % auftrat. Durch den Wurzelzug wird das zunächst kurz bleibende Stämmchen noch einige Zentimeter weiter in die Erde eingezogen, so daß sein Vegetationspunkt in den ersten Jahren unterirdisch bleibt. Die unter der Erde befindlichen Blattbasen schwellen an, und es entsteht, wie bei *Phoenix* und *Dasylirion*, ein zwiebelähnliches Gebilde. Später erhebt sich der Stamm über den Boden und verlängert sich schließlich in den 6 m hohen Blütenstengel.

Bei *Agave americana* wird durch den sich später an das Licht erhebenden und ergrünenden Kotyledon die Keimknospe nicht unter den Samen versenkt. Verkürzung zeigt sich an der Keimwurzel noch nicht, wohl aber an sämtlichen späteren Wurzeln. Die angeschwollene, mit dickem Rindenparenchym ausgestattete, kontraktile Grundstrecke der Wurzeln ist auch hier verhältnismäßig kurz. Die junge Pflanze, welche durch die ausgebauchten Blattbasen ein zwiebelähnliches Aussehen erhält, wird von den Wurzeln in die Erde eingezogen, so daß das kurze Stämmchen in den ersten Jahren nicht über die Bodenoberfläche kommt. Die Zusammenziehung einer Wurzel kann an 2 cm betragen und eine Höchstintensität von 50 % erreichen. An der älteren Pflanze, die mit sehr zahlreichen, bis 1 cm dicken Wurzeln ausgestattet ist, wächst der Stamm über den Boden empor und endet in den über 10 m hohen Blütenstand.

Im Gegensatz zu den erwähnten Agaveen zeigte, obgleich von derselben Tracht, eine große mit dem Blütenstand 2 m hohe Erd-Bromeliacee der Gattung *Puya* aus dem Hochlande von Ecuador an ihren Wurzeln keine Verkürzung.

Arten mit kurzlebigem Luftstamm.

Unter den hochwüchsigen Gramineen läßt das mehrere Meter hohe Zuckerrohr sowie ein 15 m hoher Bambus mit bis 20 cm dickem Rhizom, welcher im Küstentiefland von Ecuador häufig ist, an den Wurzeln keine Spur einer Verkürzung erkennen.

Eine im tropischen Küstentiefland Ecuadors an sumpfigen Orten wachsende *Echinodorus*-Art (Alismatacee), die mit den

Blättern 2 m, mit dem Stengel 4 m hoch wird, zeigte an den aus dem kurzen Rhizom entspringenden, am Grunde 5 mm dicken Wurzeln Zusammenziehung im Betrage von 7 mm, bei einer Intensität von 20 %.

Carludovica palmata (Cyclanthacee), in derselben Gegend wild wachsend, bildet knapp unter der Erdoberfläche ein gedrängtes, dickes Rhizom, aus welchem die Blätter mit 2 cm dicken Stielen 5 m hoch aufsteigen. Alle Wurzeln dieser Pflanze, etwa 6 mm dick, sind kontraktil. Im Laufe der ersten 2 Monate ihres Daseins zieht sich jede um etwa 10 mm zusammen, bei 20 % höchster Verkürzungsintensität. Auch bei dieser Art befördert der Wurzelzug das junge, aus einem sehr kleinen Samen entstehende, anfangs kugelig-knollenförmige Rhizom unter die Erdoberfläche.

Bei *Phormium tenax* (Liliacee) werden die aus einem kurzen Rhizom entspringenden Blätter und Blütenstengel 2 m hoch. An den 4 mm dicken, glatt bleibenden Basalstrecken der Wurzeln konnte ich nicht mehr als 3 mm Verkürzung mit 10 % Höchstintensität feststellen. Bei der Keimung des Samens versenkt der Kotyledon das Pflänzchen nicht. Aber die Wurzeln ziehen, wie es scheint, auch hier, trotz der Geringfügigkeit ihrer Kontraktion, das im Anfang kugelige Rhizom ein wenig in die Tiefe.

Aus der Ordnung der Scitamineen wurden untersucht hochwüchsige Arten von *Musa*, *Heliconia*, *Canna*, *Costus*, *Renealmia*, *Calathea* und *Thalia*.

Die Wurzeln der sehr dicken und über 10 m hohen *Musa Ensete* sind von fleischiger Beschaffenheit und haben im Basalteile bis zu 2 cm Durchmesser. Jede derselben zieht sich während der ersten 2 bis 3 Monate ihres Lebens im Basalteile zusammen. Ich maß 13 mm Verkürzung, doch erreicht diese wohl höhere Werte. Als Höchstintensität der Zusammenziehung fand ich 20 %. Äußerlich macht sich die Verkürzung sonst nicht bemerkbar, Runzelung der Wurzelhaut tritt nicht ein.

Ähnliche Verhältnisse zeigt *Musa paradisiaca*. Der bis zur Umbiegung 5 m Höhe erreichende, von den Blättern noch um 3 m überragte Stamm wird gehalten von am Grunde 8 mm dicken, langen, des mechanischen Gewebes entbehrenden Wurzeln, deren oberste beinahe wagerecht unter dem Boden hinlaufen. Die Wurzeln, deren Oberfläche glatt bleibt, verkürzen sich, und zwar nur in den ersten zwei Monaten ihres Bestehens, im ganzen um mindestens 10 mm (in 24 Stunden zeitweise um 2 mm), und die Stärke der Verkürzung erreicht an der am meisten sich zusammenziehenden Stelle 20 %.

Von der Gattung *Heliconia* untersuchte ich genauer *Heliconia latispatha*, *H. lingulata* und *H. brasiliensis*, alle etwa 2 m hoch und mit aufrechtem Blütenstand. Bei diesen Arten verkürzten sich die 3 bis 5 mm dicken Basalstrecken der Wurzeln in einer Ausdehnung von etwa 10 cm vom Grunde an während der ersten 6 Wochen ihres Bestehens. Bei *H. latispatha* fand ich den Betrag der Zusammenziehung zu 5 mm mit 10 % größter Verkürzungsstärke, bei *H. lingulata* zu 8 mm mit 10 %, und bei *H. brasiliensis* zu 11 mm mit 15 % Intensität.

Unter den Cannaceen maß ich an der 2 m hohen *Canna glauca* in den 3 mm dicken Wurzelbasen 5 mm Verkürzung mit 5 % Intensität. Andere *Canna*-Arten zeigten Zusammenziehung von ähnlicher Stärke.

Aus der Familie der Zingiberaceen zeigte *Costus argenteus*, dessen kräftige, an 70 Laubblätter tragende Stengel 4 m hoch werden, in den 4 mm dicken Grundstrecken der Wurzeln eine Verkürzung von 5 mm mit 10 % Höchstintensität.

Hingegen wiesen die 5 mm dicken Wurzeln der ebenfalls zu den Zingiberaceen gehörigen *Renealmia rubro-flava*, deren Blätter zu 3 m Höhe sich erheben, keine Zusammenziehung auf.

Von Marantaceen wurden näher untersucht *Calathea altissima* und *C. lutea*, deren Blätter 3 m Höhe erreichen, sowie *Thalia dealbata* mit 5 m hohem Stengel. Die Wurzeln dieser Marantaceen verändern ihre durch Längenwachstum einmal gewonnene Ausdehnung nicht.

Kletternde Arten.

Von ketternden Arten wurden nur zwei große Araceen untersucht, zwischen denen sich bezüglich der Wurzelkontraktion ein großer Unterschied offenbarte.

Monstera deliciosa ließ an den langen, starken, zur Erde herabgehenden Luftwurzeln keine Spur von Verkürzung erkennen.

Anders verhielt sich eine in einer Gärtnerei in Montevideo unter dem Namen *Philodendron bipinnatifidum* kultivierte, kletternde, große Aracee. Die hoch herab zur Erde kommenden Luftwurzeln dieser Art sind anfangs 7 mm dick, gewinnen aber in ihrem älteren Teile nachträglich bis 15 mm Durchmesser. Hinter der in die Länge wachsenden Region setzt bei allen diesen Luftwurzeln eine Verkürzung ein. Die Dickenzunahme, welche letztere zu begleiten pflegt, ist in den einzelnen Fällen sehr ungleich stark. Die Verkürzung dauert hier, im Vergleich mit anderen Monokotylen, lange an; denn in mehreren Fällen war dieselbe in einer

10 cm langen Strecke nach 5 Monaten noch nicht zu Ende gekommen. Im Verlaufe der Zusammenziehung wird die anfangs glatte Wurzeloberfläche fein quergerunzelt, und das Hautgewebe reißt stellenweise auf. Die stärkste von mir gemessene Verkürzung war folgende: Eine Strecke von 142 mm Länge verkürzte sich in 5 Monaten um 26 mm, bei einer Höchstintensität der Zusammenziehung von 20 % auf einer 10-mm-Strecke; ihr Durchmesser vergrößerte sich dabei von 8 mm auf 14 mm. Die Verkürzung geht bereits vor sich, wenn die Wurzelspitze noch nicht im Boden sich verankert hat. Einmal in der Erde befestigt, spannt sich die Wurzel infolge der Zusammenziehung straff. Beim Durchschneiden solcher in Spannung befindlichen Wurzeln wichen die Schnittflächen sogleich um 6 mm auseinander.

30. W. Gleisberg: Vergleichende Blüten- und Fruchtanatomie der Vaccinium oxycoccus-Typen.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 15. März 1922. Vorgetragen in der Aprilsitzung 1922.)

Zu den früher[1]) genannten morphologischen Unterschieden der einzelnen Blüten, die sich vor allem in Farbe und Größe der Blütenblätter äußern, treten einige weitere, die erst im Verlauf der anatomischen Untersuchung festgestellt wurden. In Betracht kommen nur die Typen des Neuhammer-Teich-Gebietes, von denen allein Blüten in verschiedenen Entwickelungsstadien vorlagen.

a) Androeceum.

Nach den Befunden von ARTOPOEUS[2]) ist der Öffnungsmechanismus der Ericaceen-Antheren von großer systematischer Bedeutung. Das mag für den größeren Kreis der Ericaceen gelten, im engeren Kreise der *oxycoccus*-Typen konnte zwar das Ergebnis der Arbeit von ARTOPOEUS für Vaccinien bestätigt werden, aber eine Abgrenzung der Typen nach demselben Prinzip war nicht möglich. Ein in jüngeren Antheren mehrschichtiges Hautgewebe,

1) Siehe Ber. d. Deutschen Bot. Gesellsch. 1922 Bd. XL, Heft 3.

2) ALBERT ARTOPOEUS, „Ueber den Bau und die Öffnungsweise der Antheren und die Entwickelung der Samen der Ericaceen". Flora Bd. 92, 1903.

das auch die einzelnen Antherenfächer voneinander trennt, ist bei älteren Antheren auf eine zum Teil sehr englumige Zellage reduziert und zeigt die Antherenfächer beiderseits in vollständiger Kommunikation (Fig. 1). Das nach Plasmaverlust eintretende Kollabieren der Zellen, das zu der Englumigkeit führt, ist auf Schrumpfung zurückzuführen. Eine Bestätigung hierfür scheinen losgelöste geschrumpfte Gewebestücke, die gelegentlich zwischen den Pollen in den Fächern gefunden werden, zu bieten. Jedoch soll aus diesem Befund die von ARTOPOEUS offengelassene Frage, ob „Resorptionserscheinungen wie bei *Erica* oder so ausgesprochene Verschrumpfung der Zellen wie bei *Rhododendron*" das Verschwinden der Zellen und Zellwände bewirkt, nicht entschieden werden. Wichtig ist, daß der Kanal durch die Ausschütteröhre bereits frei ist, während sich die Blüte noch in Knospenlage befindet.

Im Ansatz der Ausschütteröhre an die Theke ergeben sich insofern Unterschiede, als bei den myrtenblättrigen und punktierten Typen und der kleinen Roten die Röhre die geradlinige Verlängerung der Theke bildet, die beiden Röhren also parallel und dicht nebeneinander liegen (Fig. 2). Demgegenüber sind die oberen Thekenzipfel bei der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten auswärts gekrümmt. Die unregelmäßig gebogenen Röhren stehen zu den Zipfeln im Winkel, so daß ein gehörnförmiges Gebilde entsteht (Fig. 3).

Die Außenwand der Ausschütteröhre zeigt warzige Verdickungen: gering ausgebildet bei den punktierten, stärker bei den roten Typen, am stärksten aber bei den myrtenblättrigen, wobei vor allem die Basis und das Öffnungsende von einem Kranz von Warzen, die z. T. aus papillös vorgewölbten Zellen bestehen, z. T. aus Cuticularverdickungen, umgeben sind (Fig. 2 und 3).

Querschnitte durch die breiten, bandförmigen Filamente gestatten den Merkmalskomplex der Typen zu erweitern. Alle Typen weisen am Rande des Filamentbandes Haare auf; jedoch variieren sie in der Ausbildung dieser Haare und ihrer Verbreitung in einer von den Myrtenblättrigen über die Punktierten und die kleine Rote zu der Apfelfrüchtigen und Hagebuttenförmigen aufsteigenden Reihe. Während die Myrtenblättrigen nur an der Randzone kurze, spärliche Haargebilde besitzen (Fig. 4), nimmt die Länge der Haare in der genannten Reihe bis auf die vierfache Länge bei der hagebuttenförmigen Roten zu, und ihre Verbreitung, die bei den Punktierten und der kleinen Roten — allerdings erheblich dichter — noch auf die Randzone beschränkt ist, erstreckt sich bei der apfelfrüchtigen und hagebuttenförmigen Roten auch auf die Bandseiten,

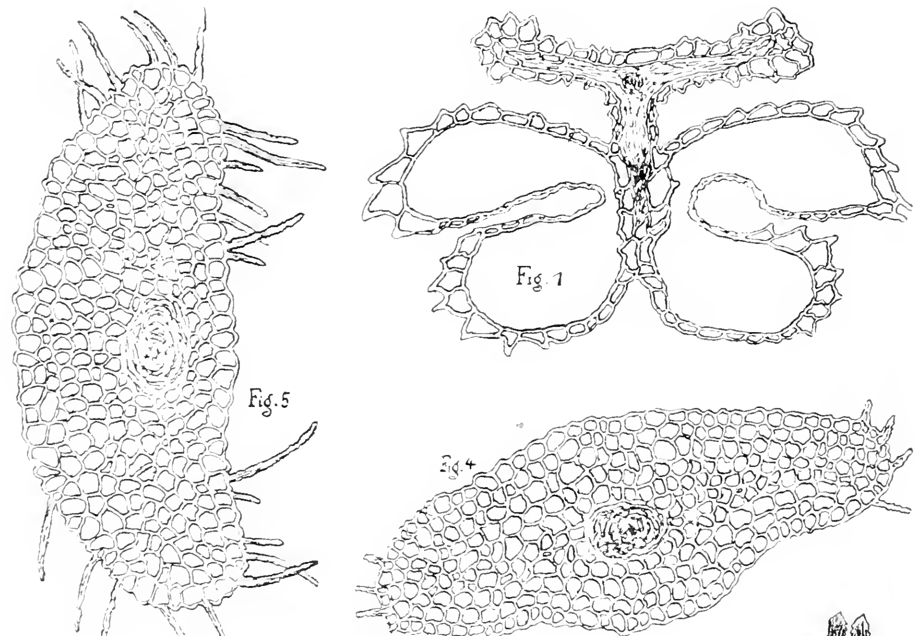


Abb. 1.
Figurenerklärung im Text.

vor allem aber auf die der Narbe zugekehrte, in der Mitte gewölbte Seite (Fig. 5), die von einem dichten weißen Filz überzogen ist (Fig. 3).

Bemerkenswert ist die Färbung der Filamente. Sie führen bei allen Typen im Knospen- und ersten Blütenstadium Anthocyan im Zellsaft. Später färben sich die Zellwände dunkel, gelb bis braun. Zugleich schrumpfen die Zellen des Inneren bis auf eine epidermale Lage ein. Wie viele Anthocyan führende Zellen sind auch die Filamentzellen durch einen beschleunigten Entwickelungsablauf gekennzeichnet, d. h. sie sind anderen Geweben im Reservestoffabbau voraus. Es erweckt den Anschein, als ob ihr Chemismus, in den in einem gewissen Stadium die Anthocyanbildung eingeschaltet ist, im Augenblick der Anthocyanbildung eine Steigerung seiner konstruktiven Fähigkeit erfährt, die so stark werden kann, daß nach einem beschleunigten konstruktiven ein ebenfalls — z. B. infolge der durch Anthocyangehalt bedingten, besser ausgenutzten Licht- und Wärmefaktoren — beschleunigter destruktiver Vorgang folgt, der bald sogar — wie in den Filamentzellen — zum völligen Verlust des Plasmas und des gesamten Zellinhaltes führt[1]). Die Restprodukte des Zellinhaltes werden teilweise der Zellwand imbibiert und rufen die Gelb- oder Braunfärbung der Membranen hervor. Offenbar kommt für die Filamentzellen nur die Wärmewirkung in Frage, da die Anthocyanfärbung schon im Knospenzustande eintritt, in dem nur die durch die Blütenblätter beschränkte Lichtintensität ausgenutzt werden kann. Der durch die Pollenentwickelung in den Theken besonders intensive Saftzustrom beansprucht die plasmatische Substanz der Filamentzellen in der kurzen Pollenentwickelungsperiode derart stark, daß die „Erschöpfung" und der Plasmaabbau früher eintreten muß als in den anderen Blütenteilen. Welche Bedeutung das „plötzliche" Einstellen des Säftezustroms nach den Staubgefäßen in einer Blüte mit unterständigem Fruchtknoten mit dem Bau der *Vaccinium*-Blüte

1) Vgl. PORSCH, „Die Abstammung der Monokotyledonen und die Blütennektarien." Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXI, 1913, Heft 10: „Bedenken wir, daß die Bildung des Pollens und die Ernährung des Embryos ein reichliches Zusammenströmen von Assimilaten voraussetzt, deren Maximalbedürfnis erst durch den Eintritt der Befruchtung gegeben ist, so wird häufig ein Überschuß von Assimilaten unvermeidlich gewesen sein. Und dieser Ueberschuß kann in Anthocyan umgewandelt worden sein, wofür wir zahlreiche Parallelfälle kennen . . . . So könnte die Entstehung von Anthocyanen aus überschüssigen Assimilaten rein kausal die erst physiologisch-chemische Veranlassung zur Entwickelung eines Schauapparates gebildet haben."

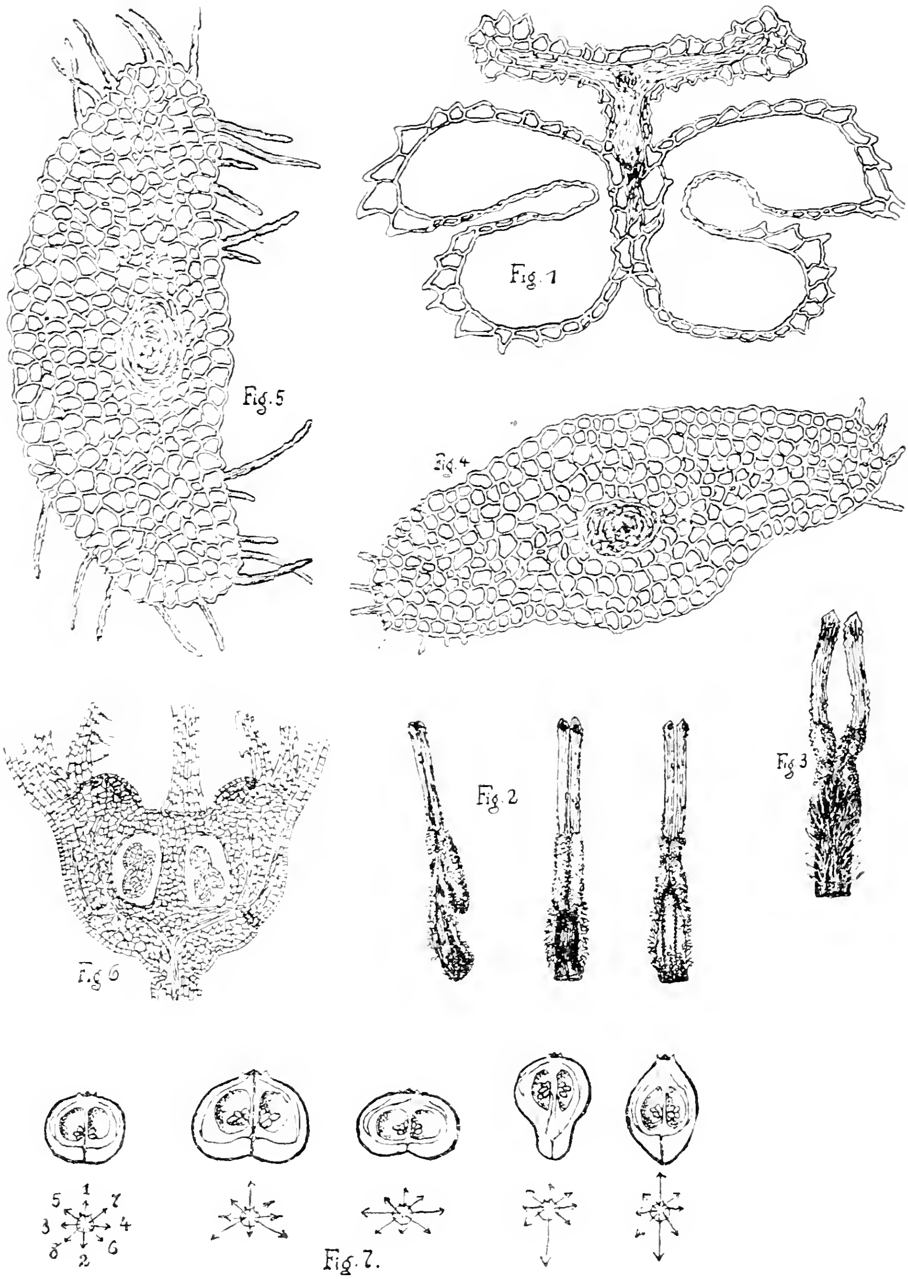


Abb. 1.

Figurenerklärung im Text.

vor allem aber auf die der Narbe zugekehrte, in der Mitte gewölbte Seite (Fig. 5), die von einem dichten weißen Filz überzogen ist (Fig. 3).

Bemerkenswert ist die Färbung der Filamente. Sie führen bei allen Typen im Knospen- und ersten Blütenstadium Anthocyan im Zellsaft. Später färben sich die Zellwände dunkel, gelb bis braun. Zugleich schrumpfen die Zellen des Inneren bis auf eine epidermale Lage ein. Wie viele Anthocyan führende Zellen sind auch die Filamentzellen durch einen beschleunigten Entwickelungsablauf gekennzeichnet, d. h. sie sind anderen Geweben im Reservestoffabbau voraus. Es erweckt den Anschein, als ob ihr Chemismus, in den in einem gewissen Stadium die Anthocyanbildung eingeschaltet ist, im Augenblick der Anthocyanbildung eine Steigerung seiner konstruktiven Fähigkeit erfährt, die so stark werden kann, daß nach einem beschleunigten konstruktiven ein ebenfalls — z. B. infolge der durch Anthocyangehalt bedingten, besser ausgenutzten Licht- und Wärmefaktoren — beschleunigter destruktiver Vorgang folgt, der bald sogar — wie in den Filamentzellen — zum völligen Verlust des Plasmas und des gesamten Zellinhaltes führt[1]). Die Restprodukte des Zellinhaltes werden teilweise der Zellwand imbibiert und rufen die Gelb- oder Braunfärbung der Membranen hervor. Offenbar kommt für die Filamentzellen nur die Wärmewirkung in Frage, da die Anthocyanfärbung schon im Knospenzustande eintritt, in dem nur die durch die Blütenblätter beschränkte Lichtintensität ausgenutzt werden kann. Der durch die Pollenentwickelung in den Theken besonders intensive Saftzustrom beansprucht die plasmatische Substanz der Filamentzellen in der kurzen Pollenentwickelungsperiode derart stark, daß die „Erschöpfung" und der Plasmaabbau früher eintreten muß als in den anderen Blütenteilen. Welche Bedeutung das „plötzliche" Einstellen des Säftezustroms nach den Staubgefäßen in einer Blüte mit unterständigem Fruchtknoten mit dem Bau der *Vaccinium*-Blüte

1) Vgl. PORSCH, „Die Abstammung der Monokotyledonen und die Blütennektarien." Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXI, 1913, Heft 10: „Bedenken wir, daß die Bildung des Pollens und die Ernährung des Embryos ein reichliches Zusammenströmen von Assimilaten voraussetzt, deren Maximalbedürfnis erst durch den Eintritt der Befruchtung gegeben ist, so wird häufig ein Überschuß von Assimilaten unvermeidlich gewesen sein. Und dieser Ueberschuß kann in Anthocyan umgewandelt worden sein, wofür wir zahlreiche Parallelfälle kennen . . . . So könnte die Entstehung von Anthocyanen aus überschüssigen Assimilaten rein kausal die erst physiologisch-chemische Veranlassung zur Entwickelung eines Schauapparates gebildet haben."

für die Weiterentwickelung der Blütenorgane hat, soll später erörtert werden.

b) Gynoeceum.

Der für die Vaccinien charakteristische, auch schon als Unterscheidungsmerkmal benutzte ringförmige Wulst auf dem Fruchtknoten (Fig. 6) ändert in seiner Ausbildung nur quantitativ ab, aber nicht typencharakteristisch, so daß er für den Merkmalskomplex der Typen nicht herangezogen werden kann. Die kleinbeerigen Typen haben auch überwiegend einen kleineren Ringwulst. Für die Wertung dieses Wulstes, der „Nektar" ausscheidet, ist seine Lage neben den Antheren bzw. Blumenblättern bedeutungsvoll. Eine Stoffausscheidung, wie die Zuckerausscheidung in den sogen. Nektarien, ist nur im Zusammenhang mit dem Stoffumsatz der Gesamtblüte betrachtet verständlich. Die „Nektar"-Ausscheidung ist ein Nährstoffproblem. Hierfür spricht die auch an anderer Stelle beobachtete Tatsache, daß die Nektarausscheidung von Temperaturschwankungen und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft abhängig ist. Bei *Vacc. oxycoccus* — die Ausscheidung bei den *Oxycoccus*-Blüten ist verhältnismäßig gering — konnten an sonnigen Tagen stärkere Tropfen beobachtet werden. Diese Beobachtung in Verbindung mit der vorher besprochenen Bedeutung des Anthocyans in den Filamenten spricht für eine enge Nährstoffbeziehung der „Nektarien" zu den Aufbau- und Abbauvorgängen in den Antheren und Blütenblättern. Die „Nektar"-Ausscheidung beginnt z. T. schon im Knospenzustande, sie wird stärker zu Beginn der Öffnungsperiode und läßt dann allmählich nach. Sie beginnt also, wenn die Entwickelung der Pollenkörner bereits abgeschlossen ist und der Saftzustrom sich von der Trennungszone des Filaments vom Fruchtknotengewebe — deren Entstehung auch in ursächlichem Zusammenhang mit den Abbauvorgängen und dem Trägerwerden des Säftestroms zu denken ist — staut, auch der Abtransport der Abbauprodukte aus den Filamenten beginnt, und findet ihren Abschluß, wenn ein gesteigerter Saftzustrom in die Samenanlage einsetzt, sofern diese weiterer Entwickelung — z. B. durch Befruchtung — fähig ist[1]). Diese Parallele, die besonders

1) Vgl. auch SACHS, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 2. Auflage 1887, Seite 261 (Nektarien an Blättern): „Diese Nektarien nun scheiden, wenn die betreffenden Pflanzenteile kräftig turgescieren, zuckerhaltige Säfte aus"; während SACHS die exosmotische Wirkung ausgeschiedenen Zuckers für wahrscheinlich hält, wodurch die stärkere Tropfenbildung an warmen Tagen als Wirkung der stärkeren Zuckerkonzentrationen erklärlich wird, läßt er die Frage der ersten Ausscheidung dieses Zuckers offen.

zur Wertung des Ringwulstes als „Nektarium“ an dieser Stelle erörtert wurde, trägt auch zum Verständnis des allgemeinen anatomischen Befundes des Gynoeceums bei, während sie über die Austrittsmöglichkeit der Säfte aus den Zellen der „Nektarien“ nichts auszusagen vermag, da der anatomische Befund besondere Vorrichtungen an den Zellmembranen nicht erkennen läßt[1]).

Der unterständige Fruchtknoten, um dessen Wand sich mehrere dem Kelchgewebe gleichende Zellagen legen, trägt oberseits die Blütenblätter, die Staubblätter und eng an diese angeschmiegt den Ringwulst, der den in der Mitte stehenden Griffel umschließt. Während die Gleichartigkeit des Gewebemantels um den Fruchtknoten mit dem Kelchgewebe für eine „Verwachsung“ von Kelch- und Fruchtknoten spricht, der Kelch auch als Kelchkrönchen auf der fertigen Beere verbleibt, beginnt schon im Knospenstadium die Ausbildung eines Trennungsgewebes zwischen den Blütenblättern und Filamenten einer- und dem Fruchtknotengewebe andererseits. Bei allen Typen ist der Nabel des Blütenstielansatzes mehr oder weniger stark ausgezogen. Das Gefäßbündel des Blütenstieles setzt sich in diesem ausgezogenen Nabel fort und teilt sich erst dicht unterhalb der Samenfächer in annähernd senkrecht zum Ursprungsbündel stehende Äste. Eine weitere Gabelung findet bei der Aufwärtskrümmung dieser Äste statt. Ein Arm zieht in die dem Kelchgewebe gleichende Randschicht — dieser findet seine Fortsetzung im Hauptnerv des Kelchblattes —, der andere spaltet sich unter den „dem Fruchtknoten aufsitzenden“ Blütenteilen. Dieser Verlauf der Gefäßbündel im Verein mit einer mehr polygonalen Zellausbildung in dem ausgezogenen Nabel im Gegensatz zu der fast regelmäßig rechteckigen in der dem Kelchgewebe gleichenden Zellage und ferner im Verein mit einer häufig deutlich sichtbaren Einbuchtung der Epidermis an der der ersten Gefäßgabelung entsprechenden Stelle spricht für eine Wertung des ausgezogenen Nabels als Verbreiterung der Blütenachse, also als Blütenboden. Die Einbuchtungsstelle der Epidermis ist im inneren Gewebe häufig durch englumige Zellen gekennzeichnet, die mit der Trennungsschicht unterhalb der Blütenblätter und Filamente verglichen werden können. Außerdem legt

1) Vergleichende blütenanatomische Untersuchungen besonders im Hinblick auf Bau und Lage der „Nektarien“ und vergleichende Versuche über die Wirkungsweise der „Nektarien“ unter wechselnden Bedingungen werden über die Ernährungsphysiologie der Blüte Aufschluß geben. Vgl. Otto Porsch, die Abstammung der Monokotyledonen und die Blütennektarien. Berichte Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXI, 1913.

das anatomische Bild von Blüten verschiedener Entwickelungsstufen die Annahme nahe, daß Blütenblätter und Antheren durch stärkeres Wachstum des Blütenbodens an ihrer Ansatzstelle in die Höhe gerückt wurden und auf solche Weise die Einsenkung des Fruchtknotens zustande kam. Doch liegen hierfür lückenlose Untersuchungen noch nicht vor. Auf diese Analyse der Gynoeceum-Elemente wird bei der Anatomie der Frucht Bezug genommen werden.

Auch die Samenanlagen sind bei den einzelnen Typen gleich gebaut. An zapfenförmig zwischen den Scheidewänden des Fruchtknotens hervorragenden Plazenten sitzen je 6 Samenanlagen, so daß normal 24 Samenanlagen in den 4 Fächern vorhanden sind, ausnahmsweise bei Mehrfächerigkeit 30 und mehr. Auch weniger als 24 Anlagen wurden gezählt, jedoch ist eine Typenunterscheidung danach nicht möglich. Sogar die Mehrfächerigkeit beschränkt sich nicht auf die hagebuttenförmige Rote, bei der sie allerdings die Regel zu sein scheint, sondern wurde auch bei der großen Punktierten beobachtet. —

Früher[1]) wurde der erweiterte Typenkreis vor allem nach den auffälligsten Merkmalen der Früchte, ihrer Farbe und Gestalt, aufgestellt. Die anatomische Untersuchung knüpft an beide an.

Unter einer Cuticularschicht von verschiedener Stärke bei den einzelnen Typen — bei den Myrtenblättrigen erreicht sie 9 μ, bei Apfelfrucht z. B. nur ca. 5 μ Dicke — liegt eine kleinzellige Epidermis.

Das Zellumen in dieser Schicht ist am kleinsten bei den Myrtenblättrigen und nimmt über die Punktierte zu den großfrüchtigen Roten in der Querschnittsbreite zu.

Unter dieser Zellschicht, die durch stark verdickte Membranen ausgezeichnet ist, liegt bei den Myrtenblättrigen gewöhnlich eine zweite, hypodermähnliche Schicht mit verdickten Zellwänden, aber in unregelmäßigerer Anordnung. Bei den anderen Typen ist die Ähnlichkeit mit der ersten Epidermisschicht nicht so stark, vor allem sind die Zellwände schwächer, aber auch das Zellumen ist größer, so daß die Schicht den Übergang zu den weitlumigen Zellen des Beerenfleisches bildet.

Beide Schichten tragen zu der Ausbildung der Beerenfarbe bei, denn in beiden tritt Anthocyan auf. Die Anthocyanbildung ist bei den einzelnen Typen verschieden stark, ebenso ist die Intensität der Färbung von schwach-rosa bis dunkelblau-rot ver-

1) l. c. Ber. D. Bot. Ges.

schieden. Am stärksten entwickeln die Myrtenblättrigen den Farbstoff. Gewöhnlich ist dabei die zweite Zellschicht dunkler gefärbt als die oberste. In den roten Typen ist im allgemeinen der Zellsaft homogen karminrot gefärbt, nur vereinzelt finden sich dunkelblau-rot gefärbte Zellen eingestreut. Die Punktierten führen einen gelbbräunlichen, z. T. körnigen Inhalt[1]) und nur in vereinzelten Zellen beider Schichten helleren oder dunkleren Farbinhalt. In Alkohol tritt nach anfänglicher Tiefrotfärbung ein allmähliches Verblassen ein, während in Formalin fast die natürliche Färbung erhalten bleibt. Die Myrtenblättrigen nehmen dem Alkohol gegenüber insofern eine Sonderstellung ein, als sie längere Zeit an dunklerer Färbung kenntlich sind und fast gar nicht ausgezogen werden.

Auf Schnitten durch in Formalin konservierte Beeren trat in einzelnen Zellen körnige Zusammenballung des Anthocyan-Farbstoffes ein, während in nichtgefärbten Zellen helle, durchscheinende, körnige Gebilde entstanden waren, die bei der ersten Untersuchung als Stärkekörner angesprochen wurden, die aber weder mit Jodglycerin noch mit Jodjodkali Stärkereaktion gaben. Offenbar stehen diese Gebilde in noch nicht geklärter Beziehung zu der Anthocyankörnelung.

Die Rotfärbung in Alkohol ist mit der ebenso allen Beerentypen zukommenden Rotfärbung abgenommener, trocken gehaltener Beeren und mit der gleichsinnigen Färbung der im Freien von Frost beeinflußten Beeren zu vergleichen. In allen Fällen tritt eine Lockerung des Zellgefüges und des miscellaren Membrangefüges ein, so daß die Rotfärbung durch das Fruchtfleisch allmählich bis zu den Samenfächern vordringt. Immer fallen dabei die Myrtenblättrigen durch tiefdunkle, fast Blaubeerfärbung, besonders auf.

Beachtet man, daß das periphere Gewebe der Frucht offenbar den „verwachsenen“ Kelch darstellt, dann ist mithin — genau kann die Zellabstammung nicht verfolgt werden, da bei weiterer Entwickelung der Frucht die Identifizierung der Fruchtknotenelemente nach dem Aussehen der Zellen nicht mehr möglich ist — die Anthocyanfärbung als Kelchblattfärbung zu werten. Unter

---

1) Vgl. RAOUL COMBES, Untersuchungen über den chemischen Prozeß der Bildung der Anthocyanpigmente, Ber. Deutsche Bot. Gesellschaft Bd. XXXI, 1914; OVERTON, Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen, Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXXIII, 1899; LÖWSCHIN, Zur Frage über die Bildung des Anthocyans in den Blättern der Rose, Ber. D. Bot. Ges. Bd. XXXII, 1914.

diesem Gesichtspunkt verlöre die Deutung der unteren Fruchthälfte als Derivat eines verbreiterten Blütenstiels ihre Berechtigung, wenn man nicht annimmt, daß der Chemismus aller in dem engen Fruchtverbande stehenden Zellen — wie wohl möglich ist — infolge ihrer besonderen Funktionen große Gleichartigkeit angenommen hat, daß also auch die Färbung der „Kelchblatt"-Zellen unter dem Einfluß dieses Chemismus steht.

Bei der Beurteilung der anatomischen Befunde bzgl. der Gestalt der Beeren muß auf die vorher erfolgte Analyse des Gynoeceums zurückgegriffen werden. Da die dortige Beschreibung — die dem anatomischen Bilde gegebene Deutung inbegriffen — für den Fruchtknoten aller Typen gilt, sind Lageveränderungen bestimmter Fixpunkte des Fruchtknotenstadiums leicht in weiteren Stadien der Fruchtentwickelung festzustellen. Diese Lageveränderungen gestatten einen Einblick in die Wachstumsvorgänge, die zu den besonderen Beerentypen geführt haben.

Als Hauptfixpunkte werden einerseits die Samenanlage, andererseits die seitliche Gefäßgabelung, bei der sich das Kelchgefäßbündel von dem Hauptstrang abzweigt, gewählt und ihre Lagebeziehungen zueinander in den einzelnen Typen festgestellt. Ferner wurde die Lage von Stielnabel und Kelchkrönchen zur Samenanlage berücksichtigt.

Allseitiges Wachstum in allen Pfeilrichtungen (Fig. 7)[1]) muß zu der gleichmäßig runden Beere der kleinen Roten und der kleinen und großen Myrtenblättrigen führen. Durch das allseitige Wachstum tritt keine Verschiebung der Hauptfixpunkte zueinander ein.

Leicht verstärktes Wachstum in Richtung des Kelchkrönchens (Pfeil 1) und stärkeres Wachstum in Richtung von Pfeil 6 und 8, das mit Verstärkung von 3 und 4 kombiniert ist, zieht das Kelchkrönchen leicht aus und verschiebt die Gefäßgabelung schräg seitwärts von der Samenanlage. Es entsteht der Typ der apfelfrüchtigen Roten, dem sich ein apfelfrüchtiges *macrocarpum* anschließt.

Bei starkem Wachstum in Richtung 3 und 4 und ein wenig ver tärktem in Richtung 6 und 8 wird die auch dem vorigen Typ eigene leichte Einsenkung des Stengelnabels und die in die Breite

1) Beschränkt man sich in einem Schema der Wachstumsrichtungen auf 2 Pfeilsysteme nach Art der Fig. 7, dann geben die Pfeile die Hauptwachstumsrichtung an.

gezogene Längsschnittsform des Typs der großen Punktierten verständlich.

Alleinige Wachstumsverstärkung nach 2 führt zu den Birnenförmigen, mit Verstärkung nach 2 verbundene nach 1 zu den Hagebuttenförmigen.

In allen Typen liegt, wie sich aus diesen Bemerkungen und der Abbildung ergibt, die Samenanlage, bzw. liegen die fertig ausgebildeten Samen, soweit sie noch nicht von der Placenta gelöst sind, in Höhe des stärksten Beerendurchmessers.

An dem Aufbau der durch das verschieden verstärkte Wachstum bedingten Typen sind alle in der ursprünglichen Fruchtknotenanlage mit ihrer „Blütenboden- und Kelchverschmelzung" vereinigten Gewebselemente beteiligt; selbst die dem Kelchgewebe gleichende Zone erfährt eine starke Verbreiterung. Ihre Lage ist durch den ihr zukommenden Gefäßbündelzweig gekennzeichnet. Ein Unterschied in den Zellen ist, wie oben schon erwähnt, nicht mehr vorhanden.

Die Birnen- und Hagebuttenförmigen verdanken ihren Stengelnabelauszug, wie aus der Verlängerung des noch ungeteilten Gefäßbündels hervorgeht, einem gesteigerten Wachstum des als Blütenboden gewerteten Gewebselementes. In der Fruchtknotenanlage ist bei allen Typen der Stielnabel mehr oder weniger stark ausgezogen. Die Tendenz zur Vergrößerung des Fruchtstielnabels ist also nicht für bestimmte Typen morphologisch im Fruchtknoten begründet. Vielmehr muß sie mit dem besonderen Chemismus der Typen zusammenhängen — Chemismus im weitesten Sinne für alle Auf- und Abbau- und dabei auch Gestaltungsvorgänge in der Pflanze.

Hierzu sei nur noch einmal kurz auf die bei der Wertung des Ringwulstes als „Nektarium" aufgestellte Parallele hingewiesen. Wenn der Nährstoffbedarf des Androeceums beendet ist, ist die Entwickelung im Gynoeceum noch nicht abgeschlossen, ja es ist sogar mit der Befruchtung eine weitere Verstärkung des Nährstoffbedarfs im Gynoeceum verbunden. Auch wenn die Befruchtung noch nicht eingetreten ist, geht die Entwickelung des Fruchtknotens durch Zellvermehrung weiter, bis das Gynoeceum seine Entwickelung abgeschlossen hat. Nichtbefruchtete Fruchtknoten zeigen anfänglich eine geringe Größenzunahme.

Tritt Befruchtung ein, dann hängt die Leitung und Verteilung des Säftestromes vor allem von der Samenentwickelung ab, wobei Faktoren wie Anzahl und Größe der Samen, sowie Schnelligkeit

des Samenreifungsprozesses eine Rolle spielen. Wieweit eine Parallele zwischen diesen Faktoren und dem aus dem anatomischen Befund erschlossenen Wachstum der Frucht bei den einzelnen Typen durchführbar ist, ist aus den bisherigen Untersuchungen nicht zu ersehen.

---

31. Friedl Weber: Reversible Viskositätserhöhung des lebenden Protoplasmas bei Narkose.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz.)

(Eingegangen am 30. März 1922. Vorgetragen in der Aprilsitzung.)

HEILBRONN (1914), HEILBRUNN (1920), WEBER (1921) haben in übereinstimmender Weise am lebenden Protoplasma pflanzlicher und tierischer Zellen unter dem Einflusse von Narkoticis Viskositätsänderungen nachweisen können. HEILBRUNN hält nach Versuchen an Seeigeleiern die durch stärkere Narkotikakonzentrationen hervorgerufene Viskositätserhöhung für irreversibel und daher in bezug auf die eigentliche narkotische Wirkung für nicht von Bedeutung. HEILBRONN dagegen sagt von der Viskositätserhöhung, daß sie reversibel und der physikalische Ausdruck der spezifisch narkotischen Wirkung sei. Auch WEBER hat die Reversibilität der Viskositätserhöhung nachweisen können. Bei der Wichtigkeit der Frage, ob die unter dem Einfluß der Narkotika eintretende Viskositätszunahme reversibel ist oder nicht, war es von Interesse, den Sachverhalt nochmals an einem günstigen Objekt und mit geeigneter Methodik zu prüfen.

HEILBRONN hat den Eintritt der narkotischen „Plasmastarre“ mit der Fallmethode[1]) festgestellt. Die Verlagerung der Statolithenstärke erfolgt hierbei unter der Wirkung der stets gleich schwachen Schwerkraft. Eine Analyse des Ausmaßes der Viskositätszunahme oberhalb desjenigen Grades, den HEILBRONN als Plasmastarre bezeichnet, ist so nicht möglich. Es wäre denkbar, daß nur eine geringfügige Viskositätserhöhung, die ja schon genügt, um die Wirkung der nur 1 g betragenden Schwerkraft zu paralysieren, noch reversibel ist, eine stärkere jedoch, wie sie zweifellos bei den Versuchen HEILBRUNNs vorlag, nicht mehr rückgängig zu machen

1) Über die Methoden der Viskositätsbestimmung vgl. auch WEBER (1922).

ist. Diese letztere Eventualität läßt sich nur mit Hilfe der Zentrifugierungsmethode entscheiden; hier sind Kräfte in der Stärke von beliebig vielen g anwendbar, und natürlich läßt sich auch durch Variierung der Einwirkungsdauer einer stärkeren Zentrifugalkraft als der Schwerkraft erkennen, ob es sich gegebenenfalls um höhere Grade der Viskositätszunahme handelt.

Versuchsobjekt waren die ca. 10 cm langen Epikotyle von *Phaseolus vulgaris*-Lichtkeimlingen. Aus ihnen wurden 1 bis 2 cm lange Stücke mit dem Rasiermesser herausgeschnitten; die ihrer natürlichen Lage nach physikalisch untere Schnittfläche wurde schräg, die obere senkrecht zur Organachse geführt. An diesen verschieden gestalteten Schnittflächen sind auch bei weiterer Behandlung Ober- und Unterseite voneinander zu unterscheiden. Mit der schräg zugeschnittenen Fläche werden die Stengelstücke in kleine Glasröhrchen entsprechender Weite hineingesteckt und erst unmittelbar vor dem Zentrifugieren die bis dahin aufrecht stehenden Glasröhrchen umgekehrt und so in die Zentrifugentuben eingeführt, daß das natürliche obere Stengelende jetzt nach unten zu liegen kommt. Hierauf schiebt man die Glastuben in die Zentrifugenhülsen und setzt die Zentrifuge in Gang. (Vgl. WEBER, 1922.) Während der Zentrifugierung stellen sich die Hülsen mit den Tuben und den Keimstengelstücken horizontal, so daß die Zentrifugalkraft die Statolithenstärke nach der ursprünglich physikalisch oberen Querwand zu verlagern bestrebt ist. Als Zentrifuge wurde eine „kleine medizinische Zentrifuge" mit 2 Aluminiumanhängern, wie sie bei praktischen Ärzten in Verwendung steht (Firma F. HUGERSCHOFF, Leipzig), benutzt. An Stelle der Handhabe ist eine Riemenscheibe an der Achse angebracht, so daß sich die Zentrifuge durch einen Elektromotor nach Vorschaltung geeigneter Vorgelege betreiben läßt. Damit ist ein gleichmäßiger Gang gewährleistet, der von Zeit zu Zeit durch Bestimmung der Tourenzahl kontrolliert wird. Die damit erzielte Zentrifugalkraft beträgt in der Lage der Stengelstücke ca. 25 g. Diese Fliehkraft genügt, um bei etwa 30 Sekunden andauernder Einwirkung eine völlige Verlagerung der Statolithenstärke in allen Zellen der Stärkescheide normaler Stengel hervorzurufen. Wie an nach Beendigung des Zentrifugierens rasch hergestellten Schnitten zu sehen ist, befinden sich dann sämtliche Statolithen an der zentrifugalen Querwand. Ein Fixieren der Stengelstücke vor dem Schneiden — wie dies ZOLLIKOFER (1918) ausführte — ist in unserem Falle nicht erforderlich. Die individuellen Verschiedenheiten der einzelnen Zellen an ein und demselben und verschiedenen Keimlingen, die

sich beim Beobachten der Fall- resp. Wanderzeit unter dem Einfluß der Schwerkraft (1 g) sinkender Statolithen störend bemerkbar machen, kommen bei den stärkeren Fliehkräften wenig zur Geltung. Aus den mikroskopischen Bildern nach kürzerer Zentrifugierung (als 30 Sekunden), wobei die Stärke noch auf der Wanderschaft befunden wird, erhellt, daß das Sinken im Cytoplasma erfolgt und nicht ein Fallen durch den zentralen Zellsaftraum.

Zum Ätherisieren werden die Epikotyle nach Entfernung der Spitze unter den Primärblättern und des basalen Teiles über den Kotyledonen in ihrer ganzen Länge in mit den Ätherlösungen gefüllte Eprouvetten gegeben, diese verstöpselt und senkrecht aufgestellt. Die Kontrollen kommen in Eprouvetten mit Leitungswasser. Verglichen werden Stücke aus den mittleren Stengel-

Ätherkonzentration in Volumprozenten	Wirkungsdauer des Äthers in Minuten	Dauer der Zentrifugierung in Sekunden	Prozentzahl der Zellen mit verlagerten Statolithen	Dauer des Auswaschens in Stunden	Dauer der Zentrifug. in Sekunden	Prozentzahl der Zellen mit verlagerten Statolithen
2·5	60	6 × 60	0	2	6 × 60	60
				6	3 × 60	100
				6	60	100
				6	30	80
0		30	100		30	80
2·5	60	3 × 60	0	1·5	3 × 60	50
				5	90	100
0		30	100			
2·5	60	3 × 60	0	6	30	100
2·5	60	3 × 60	0	5	30	100
		9 × 60	60			
0		30	100		30	100
2·5	60	6 × 60	0	4	30	90
		8 × 60	80			
2·5	60	6 × 60	0	5	60	100
5	60	6 × 60	0	6	6 × 60	100
5	60	6 × 60	0	6	3 × 60	100
					2 × 60	60
					60	40
10	40	6 × 60	0	4	6 × 60	0
10	40	6 × 60	0	16	60	100
10	60	8 × 60	0	6	6 × 60	0
0		30	100		30	100

partien. Die Wundchokwirkung macht sich in einiger Entfernung von der Schnittfläche innerhalb der Stengelstücke kaum bemerkbar. Das Auswaschen nach dem Ätherisieren erfolgt in mehrmals zu wechselndem Leitungswasser in Eprouvetten. Der Äther wurde nach Volumprozenten in Leitungswasser gelöst. Die Versuche fanden bei Zimmertemperaturen von 16—18 ° C statt. Als „Verlagert" wird die Stärke nur dann bezeichnet, wenn alle Körner das zentrifugale Zellende völlig erreicht haben. Der Prozentsatz wird abgerundet angegeben nach Zählungen der Statocysten an mehreren Schnitten. Das Ergebnis fiel stets im gleichen Sinne aus: es werden daher aus den Versuchsprotokollen nur vorstehende Beispiele (s. Tabelle) angeführt.

Nach den Untersuchungen von HEILBRONN, WEBER, HEILBRUNN, ZOLLIKOFER ist Verzögerung bzw. Unterbleiben der Statolithenverlagerung bei Einwirkung der Schwer- resp. Zentrifugalkraft auf Viskositätserhöhung zurückzuführen. Es geht daher aus vorstehenden Versuchen folgendes hervor:

1. Ätherwasser in Konzentrationen von 2·5 (und 5) Volumprozent Äther erhöht bei einstündiger Einwirkungsdauer auf den intakten Keimstengel (Epikotyl) von *Phaseolus vulgaris* die Viskosität des lebenden Cytoplasmas.
2. Diese Viskositätszunahme ist reversibel; nach mehrstündigem Auswaschen in ätherfreiem Wasser wird der frühere Viskositätsgrad wieder angenommen.
3. Die reversible Viskositätssteigerung ist keineswegs geringfügig, da eine Zentrifugierung von ca. 12mal so langer Dauer, als zur Statolithenverlagerung in nicht ätherisierten Zellen erforderlich ist, noch keine Umlagerung bewirkt.
4. Die unter dem längeren Einflusse stärkerer Ätherkonzentrationen (10 Volumprozent) eintretende Viskositätssteigerung, die anscheinend höhere Grade erreicht[1]), ist nicht reversibel; der Protoplast ist dabei zwar noch am Leben, plasmolysierbar, jedoch anscheinend stark geschädigt, was sich in einer mehr oder minder intensiven Abnahme der Turgeszenz (Erschlaffung) des Stengels kundgibt.

Die Diskussion der Ergebnisse bleibt einer ausführlicheren Publikation vorbehalten, die auch über weitere Versuche berichten soll. Es sei hier nur folgendes hervorgehoben: Durch die Fest-

1) Eine genaue Ermittlung des Viskositätsgrades wird durch Abstufung der Fliehkräfte durchgeführt werden.

stellung der narkotischen reversiblen Viskositätserhöhung wird der Beweis erbracht, daß die Wirkung der Narkotika nicht auf die Plasmahaut beschränkt ist. Bei der Narkose gehen auch im als lipoidarm angenommenen Endoplasma[1]) reversible Veränderungen vor sich. Man kann dies mit WINTERSTEIN (1919, S. 252) „als ein Argument zugunsten der Koagulationstheorie“ der Narkose bezeichnen.

Literatur.

HEILBRONN, A., 1914, Zustand des Plasmas und Reizbarkeit. Jahrb. wiss. Botan. **54**.

HEILBRUNN, L. V., 1920, The physical effect of anesthetics upon living protoplasm. Biolog. Bull. **39**.

WEBER, F., 1917, Temperaturabhängigkeit der Plasmaviskosität. Diese Berichte **34**.

—, —, 1921, Zentrifugierungsversuche mit ätherisierten Spirogyren. Bioch. Zeitschr. **126**.

—, —, 1922, Methoden der Viskositätsbestimmung des lebenden Protoplasmas. ABDERHALDENs Handb. der biolog. Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 2.

WINTERSTEIN, H., 1919, Die Narkose. Berlin.

ZOLLIKOFER, C., 1918, Über die Wirkung der Schwerkraft auf die Plasmaviskosität. Beitr. allgem. Botanik **1**.

---

1) Vergl. andererseits über „Lipoplasma“: CZAPEK 1919, diese Berichte **37**.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung der Berichte ist die Post verantwortlich.** Beschwerden über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten,** welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen zu beantragen,** da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an **Herrn Prof Dr. R. Kolkwitz Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30, zu richten. Den **Mitgliedern** können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. **Der Umfang der einzelnen Mitteilungen darf sechs Druckseiten nicht überschreiten. Für Abbildungen wird den Autoren jährlich nur der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Alle Mehrkosten,** die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15. II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R. Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F. Duysen, B. Leisering, R Pilger, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L. Diels F. Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt).

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 27. Oktober 1922,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem. Königin-Luise-Straße 1.

HEFT ZU EHREN
VON
PAUL ASCHERSON
GESTIFTET VON
FREUNDEN UND VEREHRERN.

Sitzung vom 28. Juli 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Der Vorsitzende verliest folgendes Schreiben, durch das unser Mitglied Herr O. DRUDE seinen Dank für den Glückwunsch der Gesellschaft zu seinem 70. Geburtstag ausspricht:

Dresden-Bühlau, den 27. Juli 1922.

Herrn Prof. Dr. RICHARD KOLKWITZ,
d. Z. Vorsitzender der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Berlin.

Hochgeehrter Herr Kollege!

Es war mir eine ebenso große Freude wie Ehre, in Enns, wohin ich zur Feier meines 70. Geburtstages im engsten Familienkreise bei meiner jüngsten dort verheirateten Tochter gefahren war, Ihr im Namen der Deutschen Botanischen Gesellschaft an mich gerichtetes Glückwunschschreiben zu empfangen. Ich darf hinzufügen: ich empfing es in voller Gesundheit und im Begriffe, die ersten Tage dieses neuen, letzten Lebensabschnittes mit einer Bergfahrt in die steirischen Alpen zu beginnen und mich an Beobachtungen der Alpenflora im letzten schmelzenden Schnee zu erquicken. So erfüllte sich bereits in jenen Tagen ein wesentlicher Teil Ihrer so freundlich auch persönlich mir dargebrachten Wünsche, da — zumal nach den traurigen Ereignissen der Kriegsjahre, die mich zu allem andern auch noch meiner treuen Lebensgefährtin beraubt haben — das Leben kaum noch Wert für mich haben würde, wenn ich nicht der Wissenschaft noch weiter meine Dienste leihen, mich ihr widmen könnte zur Fortführung derjenigen Ideen, die mich zeitlebens als die liebsten beherrscht

haben, und die heute in eine ganz neue, weit umfassende und viele junge Kräfte in ihren Bannkreis ziehende Entwicklung eingetreten sind.

Dieser Wunsch aber, auch frei von den Ämtern eines Instituts- und botanischen Gartendirektors noch in den kollegialen botanischen Kreisen etwas zu gelten, der verbindet mich eng mit meinen vielen, in der Deutschen Botanischen Gesellschaft und der zu ihrer Ergänzung i. J. 1903 entstandenen Freien Vereinigung zusammengeschlossenen Kollegen und Freunden.

Noch stehen mir die Gründungstage der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Eisenach 1882, wo damals die Naturforscherversammlung vom 17.—24. September tagte, wo PRINGSHEIM mit EICHLER Arm in Arm gingen und TSCHIRCH für die neu zu gründende Gesellschaft auf das Beispiel der älteren chemischen Schwester für Ziel und Verfassung hinwies, in lebhaftester Erinnerung, auch manches für uns weniger ruhmvolle, wenn der ehrwürdige SCHWENDENER auf den Jahresversammlungen Mühe hatte, die zur Beschlußfähigkeit notwendige Zahl von Mitgliedern zusammen zu bringen. Seit Hamburg i. J. 1906, wo zuerst das Dreigestirn unserer botanischen Kreise in harmonischer Vereinigung tagte, trat ein solcher Zustand niemals wieder ein und wird auch hoffentlich in der neuen, für dieses Jahr gewählten Kombination nicht wiederkehren, wo unsere Gesellschaft ihren vierzigsten Geburtstag erlebt.

Möge derselbe ein neues, glückliches Jahrzehnt bis zum Halbjahrhundert einleiten, und, wenn es mir auch aus äußeren Gründen nicht möglich sein wird nach Wien zu kommen, so hege ich doch die freudige Hoffnung, mich der Teilnahme an späteren Generalversammlungen erfreuen zu können.

Und somit verbleibe ich, unter Wiederholung meines herzlichsten Dankes und der Bitte um Grüße an unsere Gesellschaft,

Ihr sehr ergebener

OSCAR DRUDE.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Sabalitschka, Dr. phil. et rer. pol. **Theodor**, Privatdozent an der Universität, **Berlin-Steglitz**, Elisenstr. 7, Villa SCHÄFER (durch H. THOMS und H. HARMS).

Yampolsky, Cecil, p. Adr. Prof. F. BOAS, in **New York**, Columbia-University (durch C. CORRENS und F. V. WETTSTEIN).

Nitzschke, Dr. **Hans,** Studienrat in **Wilhelmshaven,** Hollmannstr. 13 (durch G. KARSTEN und G. SCHMID),

Wlissidis, Dr. **Thrasybulus,** ordentl. Professor der Forstbotanik und Forstkultur an der Forstakademie in **Athen** (durch M. MÖBIUS und W. JUNGMANN),

Jaeger, Dr. **Richard,** in **Göttingen** (durch G. BERTHOLD und P. BRANSCHEIDT),

Luetzelburg, Dr. **Philipp von,** Botanico da Inspectoria Federal de obras contra as Seccas, **Rio de Janeiro** (durch H. ROSS und K. V. SCHÖNAU).

Zeuner, Heinrich, Lehrer in **Würzburg,** Riemenschneiderstr. 9 (durch H. KNIEP und KONR. NOACK),

Edman, Gosta Waldemar, Laborator am pharmaceutischen Institut in **Stockholm,** Wallingatan 26 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Alvarado, Dr. **S.,** in **Madrid** (durch H. V. GUTTENBERG und F. HERRIG).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Mönkemeyer, Wilhelm, Garteninspektor in **Leipzig,**
Brauner, Dr. **Leo** in **Jena,**
Brieger, Dr. **Friedrich** in **Berlin-Dahlem,**
Koppelmann, Heinrich, Studienassessor in **Berlin**
und Fräulein
Stein, Dr. **E.** in **Berlin-Lichterfelde-West.**

Der Vorsitzende, Herr **R. KOLKWITZ,** legte als seine Neukonstruktion **„Das Planktoskop“**[1]) vor. Abbildungen dieses kleinen Instrumentes finden sich in der beigefügten Literatur.

Es besteht in der Hauptsache aus einem Gestell mit 14fach linear vergrößernder Aplanatlupe, Planktonkammer[2]) und Schattenwerfer, welcher Betrachtung im durchfallenden Lichte, im Halbschatten und bei Dunkelfeldbeleuchtung gestattet.

---

1) Bei der Konstruktion wirkte in dankenswerter Weise der Physiker Herr Dr. WILH. VOLKMANN mit, bei der Namengebung (*Plankton = Schwebe-Organismen, skopein = schauen*) Herr Dr. HEINR. WITTE, Chemiker am Ammoniakwerk Merseburg.

2) Kann im Notfall durch eine auf Glasscheibe aufgekittete metallene Unterlagscheibe ersetzt werden.

Das Planktoskop liefert bei verhältnismäßig schwacher Vergrößerung sehr scharfe Bilder: von lebendem Plankton, von Wurzelhaaren, Brennhaaren, Fasern, Moosblättern und -kapseln, kleinen Pilzen usw., weil bei den planparallel geschliffenen Scheiben der Kammer keine Verzerrungen auftreten.

Das Instrument wird an einem kurzen Halter herumgereicht, nach Gebrauch leicht zusammengelegt und in einem kleinen flachen Kästchen untergebracht. Es wird von den einschlägigen größeren Firmen geliefert.

Literatur.

KOLKWITZ, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Jena, 1922, S. 103.

—, Methoden zum Nachweis und zur Rohkultur der Wasser- und Abwasserorganismen. In KRAUS-UHLENHUTH, Hdb. d. mikrobiologischen Technik, URBAN & SCHWARZENBERG, 1922.

Herr P. LINDNER sprach unter Vorführung von photographischen Aufnahmen über Hefe in den Verdauungsorganen des Brotkäfers, Anobium paniceum.

Mitteilungen.

32. Georg Funk: Zur Geschichte botanischer Forschung an der zoologischen Station zu Neapel 1872–1922.

(Eingegangen am 18. März 1922. Vorgetragen in der Maisitzung 1922.)

Am 14. April 1922 sind 50 Jahre verflossen seit der Gründung der zoologischen Station zu Neapel. Und wenn es auch zunächst Vergleichende Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Physiologie der Tiere gewesen sind, die durch dies stattliche Institut am faunistisch reich belebten Golf bisher nie erlebte Förderungen erfahren haben, so kann doch auch die Botanik auf eine ansehnliche Reihe von Forschungsergebnissen zurückblicken, die aus dieser deutschen Schöpfung auf fremdem, einstmals überaus und hoffentlich auch weiterhin gastfreundlichem Boden hervorgegangen sind, und die nicht nur für die Entwicklung der marinen Botanik von entscheidender Bedeutung wurden, sondern auch zur Beantwortung so mancher allgemein-botanischer Fragen wesentlich beigetragen haben.

Das ist bereits 1909 beim Tode ANTON DOHRNs, des Gründers der Stazione zoologica, in diesen Berichten vom Grafen ZU SOLMS-LAUBACH gebührend hervorgehoben worden.

Man wird in diesem Jahre, da nach den Stürmen und Vernichtungen des Völkerkriegs auch das Schicksal der Station noch immer in Dunkel gehüllt ist, ein Jubiläum nicht in der erhebend feierlichen Weise begehen können, wie das im Jahre 1897 beim 25jährigen Bestehen der Fall war, als sich gegen 2000 Biologen und Mediziner der ganzen Welt in einer an DOHRN gerichteten Dankadresse vereinigten. Wenn unsere Gedanken an diesem Tage in Neapel verweilten, so werden sie vor allem von dem Wunsche erfüllt gewesen sein, daß seinem Sohn und Nachfolger in der Leitung, REINHARD DOHRN, in seinen zähen Bemühungen, der zoologischen Station ihre alten Rechte wieder zu erobern, voller Erfolg beschieden sein möge.

Ich glaube auch, daß sich die deutsche Botanik die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen soll, aus diesem Anlaß einmal Rückschau zu halten über all die Ergebnisse botanischer Arbeit, die in der

Station seit ihrer Gründung geleistet wurde, in friedlichstem gemeinschaftlichem Streben von Vertretern unserer Wissenschaft fast aller größeren Kulturnationen. So bringe ich eine schon längst gehegte Absicht zur Ausführung, hier die Hauptrichtungen botanischer Forschung an der Station mit wenigen Strichen zu skizzieren und eine bibliographische Zusammenstellung derjenigen Werke und Abhandlungen zu geben, die ganz oder teilweise in der zoologischen Station zu Neapel ausgeführt oder mit ihrer Unterstützung durch Lieferung von Untersuchungsmaterial usw. möglich gemacht wurden.

In dieser Weise hoffe ich nicht nur dem Hause DOHRN im Namen aller derjenigen Botaniker, denen es vergönnt war, Gäste der zoologischen Station zu sein, dankerfüllte Glückwünsche zu entbieten, ich möchte auch in der Erwartung und zuversichtlichen Hoffnung, daß die Station bald wieder an die alte Tradition anknüpfen wird, für diejenigen, welche in der Folgezeit sich in Neapel botanischen Studien noch zu widmen gedenken, eine wohl nicht unerwünschte Orientierung geben über die seither dort verfolgten meeresbotanischen Ziele.

Schon bald nach der Eröffnung des Instituts waren ja auch die Botaniker ebenso als Forscher willkommen, wie andere Biologen. (Vgl. hierzu die verschiedenen Berichte DOHRNs in den ersten Jahrgängen seiner Mitt. a. d. zool. Stat. z. N. u. a. Abhandlungen.) Als erste waren es REINKE, FALKENBERG, GOEBEL, SOLMS-LAUBACH, SCHMITZ, VALIANTE und BERTHOLD. Diese Männer bauten Ende der 70er Jahre mit außerordentlich fruchtbaren Untersuchungen das Fundament für die botanische Abteilung an der Station und ebneten so die Wege für weitere erfolgbringende Arbeiten. Ihnen ist es zu danken, daß von vornherein, wie das in dem von DOHRN aufgestellten Gesamtrahmen der Stationsarbeiten lag, eine Reihe wichtiger Algenfamilien der Phaeophyceen und Rhodophyceen, die an der Zusammensetzung der marinen Pflanzenwelt des Golfs hervorragenden Anteil haben, allseitig bearbeitet wurden. So sind die Monographien der Cutleriaceen und Dictyotaceen von REINKE (III und IV), der Cystoseiren von VALIANTE (I), der Bangiaceen und Cryptonemiaceen von BERTHOLD (VIII und X), der Corallineen-Kalkalgen von SOLMS (I) und der Rhodomelaceen von FALKENBERG (VI) entstanden, mit denen ein wesentlicher Teil an Meeresalgen, die der Golf beherbergt, in ihren morphologischen und biologischen Eigentümlichkeiten für die Wissenschaft erschlossen wurden. Wenn schon jedes der angeführten Werke mit den reichen, z. T. prächtig wiedergegebenen Abbildungen dauernden Wert besitzt, so ist doch vor allem FALKENBERGs wahrhaft monumentales Werk

über die Rhodomelaceen hervorzuheben, die Arbeit zweier Jahrzehnte, die nicht nur in der ganzen von der Station herausgegebenen Serie der „Fauna und Flora des Golfs von Neapel“ eine besondere Zierde darstellt, sondern auch mit der vielseitigen Bearbeitung des umfangreichen Stoffes manche Probleme der Morphologie in besonderer reizvoller Beleuchtung erscheinen läßt.

FALKENBERG und BERTHOLD, die ersten Assistenten für die botanische Abteilung, stellten dann auch die gesamte Algenflora des Golfs zusammen. Namentlich BERTHOLD gab uns mit seiner vortrefflichen Abhandlung über die Verteilung der Algen im Golf eine Vorstellung von den Gesetzen, nach denen sich die Bodenflora und -vegetation des Meeres in horizontaler und vertikaler Richtung anordnet, berichtigte damit gar manchen groben Irrtum, der vorher bezüglich dieser Frage verbreitet war, und gab, z. T. in Gemeinschaft mit der 1882 erschienenen ENGELMANNschen Theorie von den komplementären Beziehungen zwischen Farbe und Assimilation, den Anstoß zu einer großen Reihe ähnlicher Untersuchungen über die Formationsbiologie anderer Meere. Im übrigen gaben FALKENBERGs und BERTHOLDs Algenverzeichnisse ein übersichtliches Bild von der reichhaltigen Flora des Golfes. In der Folgezeit enthielten dann auch viele ganz anders gerichtete Arbeiten gelegentlich floristische Angaben, so die Berichte über die Dredschfahrten des Kapitäns COLOMBO, während BACHMANN eine mehr populär gehaltene Darstellung der Algenwelt des Golfes lieferte und MAZZA in seinem Algenkatalog, zu dem ihm auch die Station Material beisteuerte, unsere Florenkenntnis um einige weitere Arten vermehrte.

Während seiner Assistentenzeit an der Station in den letzten anderthalb Jahren vor Ausbruch des Weltkriegs hat der Verfasser dieser Blätter die Untersuchungen über die allgemein-ökologischen Verhältnisse des Golfes weitergeführt, namentlich unter eingehender Berücksichtigung der Formationsbiologie größerer Tiefen und der seit BERTHOLD eingetretenen Veränderungen, im Zusammenhang mit zoologischen, planktologischen und hydrographischen Untersuchungen, die ebenfalls im Auftrag der Station von R. GAST, G. STIASNY und dem leider im Weltkrieg gefallenen F. WENDICKE ausgeführt wurden. Diese Arbeiten, die durch die Einstellung der neuen Forschungsdampfer „Anton Dohrn“ und „Lo Bianco“ reiche Früchte erhoffen ließen, mußten bei Kriegsausbruch schroff abgebrochen werden, und es ist erst später (FUNK IV) möglich gewesen, die bis dahin erzielten botanischen Ergebnisse im Umriß zur Darstellung zu bringen.

Einige interessante ökologische Beobachtungen, so namentlich über die Beeinflussung der Vegetation durch den großen Vesuvausbruch von 1906, verdanken wir LO BIANCO. Die Periodizität in der Entwicklung der Meeresalgen hatte schon BERTHOLD weitgehend untersucht, doch finden wir auch in späteren Arbeiten noch Angaben darüber. LEWIS stellte die eigentümliche monatliche Periodizität in der Entleerung der Geschlechtsprodukte von *Dictyota* auch bei Neapel fest. Andere ökologische Beiträge liegen vor von REINKE (VI), SOLMS (II), VALIANTE (II) und SAUVAGEAU (II) über parasitische Meeresalgen, während TOBLER (VIII) in seinen Studien über den Epiphytismus der Meeresalgen auch neapolitanische Formen in den Kreis seiner Betrachtungen zog.

Wenn das Phytoplankton, namentlich der Adria, nordischer Meere, bei ozeanischen Expeditionen usw. bisher eine vielseitige Bearbeitung erfuhr, so sind es nun doch verhältnismäßig wenig Forscher, welche in Neapel sich diesem Ziel widmeten. Wohl hat SCHÜTT in seinen analytischen Planktonstudien auch die Verteilung des Planktons bei Neapel untersucht und B. SCHRÖDER hat uns eine sehr wertvolle floristische Zusammenstellung gegeben, die als erste Basis für weitere, sicher sehr dankbare Forschungen anzusehen ist. Im einzelnen haben sich mehr mit Peridineen befaßt: DADAY, DOGIEL, ENTZ, KLEBS (II) und namentlich SCHÜTT. Über Diatomeen (einschließlich der Grunddiatomeen) finden sich Mitteilungen von BALSAMO, der ebenfalls eine Zusammenstellung der Formen gegeben hat, CASTRACANE, FALKENBERG (IV), FUNK (I und II), KLEBS (I), MERESCHKOWSKY und MITROPHANOW.

Auch die Bakterien haben Bearbeiter gefunden, so hat BENECKE stickstoffbindende Bakterien im Golf festgestellt; HINZEs und NATHANSONs Arbeiten haben farblose Schwefelbakterien zum Gegenstand. Letzterer hatte außerdem Beiträge geliefert zur Frage der allgemeinen Ernährungsbedingungen im Meere unter Betonung der Rolle der Bakterien. Über die Cyanophyceen des Golfes liegen, abgesehen von den floristischen Angaben FALKENBERGs (IV) und BERTHOLDs (VI), noch keine Untersuchungen vor.

Beiträge zur Systematik der Grünalgen enthalten mehr oder weniger die Arbeiten von BERTHOLD (I und II), BITTER (I), ERNST, SCHMITZ (I—IV, VIII), der Braunalgen diejenigen von BERTHOLD (IV), BITTER (II), FALKENBERG (I), KUCKUCK und REINKE, diejenigen der Rotalgen von BERTHOLD (II—VI, X), BRUNS, FALKENBERG (IV—VII), FUNK (III), HAUPTFLEISCH, HEYDRICH, MINDER, OLTMANNS (I), SCHMITZ (VII, XII—XVI)

und SOLMS (I und II), darunter insbesondere die bereits oben genannten Monographien größerer Algenfamilien.

Für die Beantwortung allgemein-botanischer Fragen geben ja wie bekannt die Meeresalgen eine Menge vorzüglich geeigneter Studienobjekte ab. Eine recht stattliche Reihe morphologischer und physiologischer Probleme hat BERTHOLD (VII) inaugurierend bereits in Angriff genommen, wie die Abhängigkeit des Algenbaues von der Beleuchtung, Heliotropismus und Schutzeinrichtungen gegen hohe Lichtintensität. Als physiologische Studienobjekte dienten späterhin vielfach *Caulerpa* und *Valonia*, die wegen ihrer sonst nirgends mehr im Pflanzenreich wiederkehrenden Organisation beliebt wurden. So lohnt es sich, die Arbeiten, für die gerade diese beiden Algen das Untersuchungsmaterial lieferten, einmal besonders anzuführen. *Caulerpa* studierten: GARDINER, HABERLANDT (I—III), JANSE (III—VII), KLEMM (I), NOLL (I, III, IV, V, VII), REINKE (X) und WAKKER. Mit *Valonia* arbeiteten: FAIRSHILD, KLEMM (II), KÜSTER, MEYER, SCHMITZ (III und IV). Ähnliche spezielle Literaturlisten ließen sich für *Bryopsis, Derbesia, Cystoseira, Dictyota, Ceramium, Bornetia* u. a. zusammenstellen.

Vornehmlich morphologische Probleme finden wir behandelt bei AMBRONN (I), BERTHOLD (VII—IX), ERNST, FALKENBERG (III, VI), GOEBEL (II), JANSE (IV und VII), NOLL (IX), NORDHAUSEN (I), REINKE (II), TOBLER (I). Die Anatomie der Meeresalgen wird mehr betont z. B. bei BITTER (II), BRUNS (II) und HAUFE.

Ganz besonders war es aber die Zytologie, welche eine Reihe wertvoller Ergebnisse dem Meeresalgenstudium an der Station verdankt. In BERTHOLDs „Protoplasmamechanik“ finden wir gar manche Angabe, welche auf Neapeler Untersuchungen zurückgeht. Plasmolytische Versuche und solche über Permeabilität des Protoplasmas wurden von JANSE z. T. an Neapeler Meeresalgen ausgeführt. Regstes Interesse wurde den Chromatophoren entgegengebracht, die SCHMITZ (X) für alle Algengruppen studierte, sowie von KÜSTER (III und V) und SENN (I-IV). Zellinhaltskörper einschließlich der Vakuolen beschrieben, namentlich mit Rücksicht auf den Stoffwechsel, BRUNS (I), ERNST (III), HANSEN (III), der auch, ebenso wie früher BERTHOLD und später GOLENKIN, die Zellen irisierender Meeresalgen auf ihre lichtreflektierenden Bestandteile untersuchte, ferner von KLEBS (III), KÜSTER (I), NOLL (XII), WAKKER und WENT (II—IV). Unter STRASBURGERschem Einfluß standen die karyologischen Untersuchungen von DAVIS (I), FAIRSHILD, MOTTIER (I und II) und SWINGLE, während ebenfalls

SCHMITZ (V und VI) bereits vorher die Kernverhältnisse einer großen Reihe von Algen klar auseinandergesetzt und in ein System gebracht hatte.

Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen lieferten GARDINER, NIENBURG, OLTMANNS (I), REINKE (III, IV, VII), der namentlich Phaeophyceen hinsichtlich ihrer jüngsten Entwicklungsstadien untersuchte, wogegen TOBLER (III und VIII) und NIENBURG sich mit Florideenkeimlingen beschäftigten. Die Erscheinungen des Wachstums auch unter den verschiedensten Bedingungen finden wir studiert von KÜSTER (II), MIEHE, NIENBURG, NOLL (III und VII), der gerade in seiner Würzburger Habilitationsschrift wertvollste Ergebnisse zur Frage des Wachstums der Zellmembran niedergelegt hat. Über das Scheitelwachstum von Braunalgen, insbesondere der Dictyotaceen, hat uns REINKE Aufschlüsse verschafft, auch NOLLs Anschauungen über embryonale Substanz (XIV) stützen sich z. T. auf Versuche mit Neapeler Meeresalgen.

In engem Zusammenhang damit wären dann zu nennen die experimentell-morphologischen und entwicklungsmechanischen Arbeiten, die mehr oder weniger bei BERTHOLD (X), NOLL (V, VI, XI, XIII), TOBLER (IV, V), MIEHE (II), WINKLER (III) vertreten sind. Hiervon mögen ganz besonders NOLLs bekannte Umkehrversuche mit *Bryopsis* hervorgehoben werden. Für das Studium von Regenerations- und Verwachsungsvorgängen bilden manche Meeresalgen ganz vorzügliche Objekte; davon zeugen die Arbeiten von KLEMM (II), NOLL (I, X), TOBLER (I, II, IV, V, VII, X), WAKKER und WINKLER (III).

Von vornherein wurden die Fortpflanzungsverhältnisse aller Algengruppen gern studiert, und auf diesem Gebiet sind zahlreiche Ergebnisse zu verzeichnen, die klassische Bedeutung gewonnen haben. Die geschlechtliche Fortpflanzung bei *Dasycladus*, bei dem die Isogameten nur dann miteinander verschmelzen, wenn sie von sexuell verschiedenen Individuen stammen, wobei aber das Geschlecht sowohl der Pflanzen wie der Gameten äußerlich nicht differenziert ist, die Befruchtungsvorgänge bei den Phaeosporeen, der Generationswechsel bei *Cutleria* und die hochkomplizierten Erscheinungen der Befruchtung und Cystocarp-Entwicklung der Florideen usw. sind Gegenstände, welche die Botaniker an der Station namentlich in der älteren Periode, später meist im Zusammenhang mit zytologischen Problemen, begeisterten. Im einzelnen sind es die Arbeiten von BERTHOLD (I, V, XII), FALKENBERG (II), GOEBEL (I), HASSENKAMP, HAUPTFLEISCH, MINDER, NIENBURG, OLTMANNS

(I—III), REINKE, SCHMITZ (VII, VIII, XII, XIII), SOLMS (IV), TOBLER (VI), WENT und YAMANOUCHI. WINKLER (I, II, IV) erbrachte durch seine Studien über künstliche Parthenogenesis, angeregt durch die Untersuchungen HERTWIGs, BOVERIs und J. LOEBs sowie über Merogonie für die Lösung des Befruchtungsproblems überhaupt wertvollstes Tatsachenmaterial.

Aus dem Gebiete der chemischen Physiologie, wofür im letzten Jahrzehnt vor dem Kriege die Station ein besonderes, allen Anforderungen genügendes Laboratorium besaß, wurden hauptsächlich die Produkte des Stoffwechsels von HANSEN (III, IV), HUNGER, ERNST (III), die Assimilation unter verschiedenfarbigem Licht von RICHTER, KNIEP und MINDER, welch letztere bedeutende Stützen zur ENGELMANNschen Theorie lieferten, bearbeitet. Atmung und Stoffaufnahme in die lebende Zelle hat PANTANELLI, Ernährung im Meere überhaupt NATHANSON studiert. (Vgl. hierzu auch LEICK.) Eine Reihe speziellerer Fragen fanden in Mitteilungen von KOHL, MEIGEN (Inkrustation der Kalkalgen), MEYER u. a. ihre Beantwortung.

Reizphysiologisch arbeitete HABERLANDT über Geotropismus und Statolithenstärke bei *Caulerpa*, KÜSTER und SENN über Chromatophorenbewegungen, von denen letzterer eine beträchtliche Zahl seiner interessanten Versuche über Chromatophorenverlagerungen unter verschiedenen Einflüssen gerade an der Station ausgeführt hat. Durch Beobachtungen von Diatomeen-Kolonien konnten eigenartige soziale Bewegungsreaktionen dieser Organismen zutage gefördert werden (FUNK I, II). Die hochinteressanten Protoplasmaströmungen bei *Caulerpa* haben insbesondere JANSE gefesselt. Auch die Arbeiten aus der experimentellen Morphologie, der Entwicklungsgeschichte und über Regeneration usw. mögen in diesem Zusammenhang verglichen werden.

Botanisch-zoologische Grenzgebiete sehen wir bearbeitet von AMBRONN (II), CASTRACANE, GROSS (I—III), KÜSTER (III), MIEHE (I), MÜLLER-CALÉ und KRÜGER, BRANDT (I—III), GEDDES, während WALTHER uns über geologische Probleme des Meeresgrundes, unter besonderer Berücksichtigung der Rolle der Kalkalgen, belehrte.

Eine Anzahl von Schriften sind rein der Beschreibung von Apparatur sowie der Laboratoriumseinrichtungen gewidmet, wie diejenigen von HANSEN (I, II, V), KOFOID und DE TONI, oder bringen spezielle Methoden, z. B. der Kultur von Meeresalgen (NOLL VIII) oder deren Konservierung (TOBLER XI), zur Darstellung.

Von den etwa 100 Botanikern, die bis jetzt an den „Tischen" der Station, worunter wohleingerichtete Arbeitszimmer zu verstehen sind, arbeiteten, sind nicht alle mit einem vorgefaßten speziellen Untersuchungsthema nach Neapel gekommen. Vielen ist vor allem daran gelegen gewesen, das vielgestaltige Leben des Meeres in seiner Gesamtheit und in seinen großen wunderbaren Zusammenhängen zu schauen. Und daß gerade darin die Station unendlich viel an Material bieten konnte, was den betreffenden Forschern in anderer Beziehung wieder als Anregung diente, wissen wir alle, auch wenn es nicht ohne weiteres in der Literatur seinen unmittelbaren Niederschlag erfahren hat.

Andererseits ist den Botanikern durch ihren Aufenthalt an der Station auch die Möglichkeit geboten gewesen, die eigenartige Pflanzenwelt der süditalienischen Landschaft kennen zu lernen, und in dieser Beziehung haben namentlich die Exkursionsfahrten der Stationsdampfer nach Kap Misen, Ischia, Capri oder der Sorrentiner Halbinsel usw. bei den Beteiligten unvergeßliche Eindrücke hinterlassen.

Alles in allem sehen wir, daß nicht nur die Meeresalgenkunde, sondern auch fast sämtliche Gebiete der allgemeinen Botanik Förderung aus der Arbeit botanischer Forscher an der zoologischen Station zu Neapel erfahren haben, und so ist es auch nicht verwunderlich, daß gar manche Tatsache, Theorie und Abbildung, die sich in botanischen Lehrbüchern findet, auf Untersuchungen in Neapel zurückzuführen ist. Ganz besonders gilt dies von REINKEs Lehrbuch der Botanik und noch vielmehr von OLTMANNs Handbuch der Morphologie und Biologie der Algen, in dem ebenso wie in FALKENBERGs „Algen" (SCHENCKs Handbuch der Botanik) sowie in SCHMITZ' und HAUPTFLEISCHs „Rhodophyceen" in (ENGLER-PRANTLs „Natürlichen Pflanzenfamilien") eine Menge von Neapeler Ergebnissen direkt verwertet sind.

Es versteht sich von selbst, daß eine so stattliche Reihe meeresbotanischer Untersuchungen aller Gebiete nur dadurch möglich war, daß die Station den speziellen Bedürfnissen der Botaniker, soweit es in ihrer Kraft lag, weitgehend entgegenkam. DOHRN, Vater und Sohn, ließen es sich stets angelegen sein, auch die botanische Abteilung ihres Instituts zu pflegen und zu fördern, wenn es sich auch nur in wenigen Zeitperioden ermöglichen ließ, die botanische Assistentenstelle zu besetzen. Lange Jahre gehörten ja der Station an LO BIANCO mit seinem Stab wohlgeschulter neapolitanischer Fischer, von denen der algenkundige alte GIOVANNI ANIELLO und sein Sohn ganz besonders genannt sein sollen, durch

deren eifrige Bemühungen die Wünsche bezüglich Beschaffung von Algenmaterial meist vollauf befriedigt werden konnten. Als rechte Hand DOHRNs aber im Laboratorium haben alle Botaniker von der Anfangszeit her bis 1913 PAUL MAYER kennen gelernt, dem auch die botanische Mikrotechnik unschätzbare Erfolge zu verdanken hat. Auch ihm, der den Botanikern in Neapel mit seinen großen Erfahrungen stets hilfsbereit zur Seite stand und der heute noch im hohen Alter in Jena eifrig bei der Arbeit ist, möge auch an dieser Stelle wärmster Dank gesagt sein.

Was die Station an rein botanischen Einrichtungen besaß, war zunächst ein von BERTHOLD angelegtes Herbarium, sowie eine Sammlung feucht konservierter Meeresalgen, die zur Orientierung über die Pflanzenformen dienen sollten. Späterhin sind diese Sammlungen von anderen Botanikern ergänzt worden. Namentlich hatten sich TOBLER, VICKERS und besonders LEICK bis 1912 in dieser Weise verdient gemacht. Die rein botanischen Untersuchungsgeräte waren erstmalig 1891 von HANSEN (I, II) in drei besonderen Räumen vereinigt worden, die Apparatur durch Anfertigung von Wasserklinostaten, spätere Anschaffung von Heliostaten, Autoklaven, Horizontalmikroskop usw. wesentlich vermehrt worden. Als im Jahre 1906 sich das Stationsgebäude durch Anfügung des großen physiologischen Laboratoriums fast ums doppelte vergrößerte, gab sich Gelegenheit, weitere spezielle botanische Einrichtungen zu schaffen. Ein nach Norden gerichtetes Algenkulturenzimmer (abgebildet bei KOFOID) mit balkonartigem, glasgedecktem Vorbau mit günstigen Licht- und Temperaturverhältnissen, Kulturbassins mit fließendem Seewasser usw., wurde nach OLTMANNS' Angaben eingerichtet. Als der Verfasser dieser Blätter im Spätherbst 1912 die Stelle eines botanischen Assistenten übernahm, bestand die botanische Abteilung außer aus dem Assistentenzimmer und dem damit verbundenen Sammlungszimmer aus zwei anschließenden großen Laboratoriumsräumen mit vier wohleingerichteten Arbeitsplätzen, die von da an bis zum Kriegsausbruch von 11 botanischen Forschern benutzt wurden, ferner dem schon genannten Kulturzimmer. Im Laufe des letzten Friedensjahres erfuhr die botanische Abteilung weitere Vermehrung ihrer Forschungsmittel durch Schaffung geeigneter Apparate für Kulturen unter verschiedenen Lichtqualitäten, einem verhältnismäßig gleichartig temperierten Kulturraum im Keller mit Oberlicht, Anschaffung von Binokularen und sonstigen optischen Instrumenten, während die reiche Ausbeute bei Dredschfahrten der Stationsdampfer „Johannes Müller", „Anton Dohrn" und „Lo Bianco", die auch spezielle botanische

Fang- und Arbeitsgeräte an Bord hatten, in stark erweiterten Sammlungen konserviert wurden. Diese setzten sich dann hauptsächlich nach Muster der Helgoländer von PAUL KUCKUCK geschaffenen Sammlungen aus einer Typensammlung zum raschen mühelosen Erkennen der Formen zusammen und einem bedeutend umfangreicheren Standortsherbar, in dem insbesondere auf Entwicklungsgeschichte, Ökologie und Variabilität aller Algenformen des Golfes Wert gelegt wurde. Außerdem wurde in sogenannten an Bord zu benutzenden „Dredschlisten" die Formationsbiologie der untersuchten Örtlichkeiten und in tabellarischen Übersichten die Biologie jeder einzelnen Algenart, zunächst für rein technische Zwecke der Station und im Interesse einer raschen Orientierung der an der Station arbeitenden Botaniker festgelegt. Auch ein Verzeichnis der in der Station gebräuchlichen Volksnamen der Meeresalgen und ihrer Fundorte und ähnliches mehr erwies sich aus technischen Gründen als erforderlich.

Der botanische Teil der berühmten Bibliothek der Station enthält, nachdem er noch im letzten Friedensjahr nicht unwesentlich durch größere Anschaffungen vermehrt worden war, die wichtigsten botanischen Zeitschriften und Handbücher. Eine größere Zahl spezieller Literatur ist in der Gestalt von Sonderabdrücken vorhanden, namentlich unter Rücksicht auf die an der Station besonders gepflegten Forschungsrichtungen.

Weiterer Ausbau der botanischen Abteilung unter Verwertung der Ratschläge erfahrener Forscher sowie eigener Erfahrungen wäre sicher gewesen, wenn nicht der Krieg das alles jäh abgeschnitten hätte. Seitdem haben die botanischen Studien an der Station geruht. Und wenn nun auch heute noch nicht zu übersehen ist, wie sich das Schicksal der Station in der nun beginnenden zweiten Jahrhunderthälfte ihres Bestehens gestalten wird, wir wollen dennoch die Hoffnung nicht aufgeben, daß sie unter ihrem rechtmäßigen Besitzer auch für Botaniker aller Länder wiederum ein Treffpunkt werden möge, von dem die Beteiligten vielseitigste Anregungen mitnehmen, und aus dem weitere wertvolle Förderung der Wissenschaft erwachse.

Ich lasse nunmehr folgen das

Verzeichnis botanischer Literatur[1]), die aus der zoologischen Station 1872—1922 hervorgegangen ist.

Hierbei bedeutet ein +, daß die betreffende Abhandlung nur z. T. in Neapel entstanden ist oder nur z. T. botanischen Stoff enthält, ein ×, daß zu der betreffenden Untersuchung die Station Material geliefert hat, ein O, daß die betreffende Abhandlung referierenden oder polemischen Inhalts ist. Die ohne Bezeichnungen aufgeführten Arbeiten sind durchaus in Neapel entstanden.

× AMBRONN, H. (I), Über einige Fälle von Bilateralität bei den Florideen. Bot. Ztg. 1880, 38, Nr. 10—14.

— — (II), Cellulose-Reaktion bei Arthropoden und Mollusken. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1889/91, 9, 474—478.

BACHMANN, H., Botanische Exkursionen im Golfe von Neapel. Jahresber. d. höh. Lehranst. in Luzern pro 1903/04, 56 S., 43 Fig.

BALSAMO, F., Primo elenco delle Diatomee del Golfo di Napoli. Bull. Soc. Nat. Napoli 1903, 17, S. 228—241.

× BENECKE, W., Über stickstoffbindende Bakterien aus dem Golf von Neapel. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1907, 25, 1—7.

BERTHOLD, G. (I), Die geschlechtliche Fortpflanzung von *Dasycladus clavaeformis* Ag., Nachr. v. d. Gs. d. Wiss. z. Göttingen, 1880, 157—160. Auch Bot. Ztg. 1880, 648—51.

— — (II), Zur Kenntnis der Siphoneen und Bangiaceen. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1880, 2, 72—82.

— — (III), Biol. Centralblatt 1881 (Kurze Notiz über Kopulation bei *Ectocarpus* etc.).

— — (IV), Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen Phaeosporeen. Mitt. a. d. zool. St. z. N. 1881, 2, 401—412.

— — (V), Die Befruchtungsvorgänge bei den Algen. Biol. Centralbl. 1881, Nr. 10, 11, 12, 14.

— — (VI), Über die Verteilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichnis der bisher daselbst beobachteten Arten. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1882, 3, 393—536.

— — (VII), Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Meeresalgen. PRINGSH. Jahrb. f. wiss. Bot. 1882, 13, 569—717.

— — (VIII), Die Bangiaceen des Golfs von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Fauna und Flora d. Golfs v. Neapel, 1882, 6.

— — (IX), Über Spiralstellung bei Florideen. Bot. Ztg. 1883, 41, 729—732.

— — (X), Die Cryptonemiaceen des Golfs von Neapel. Fauna und Flora des Golfs v. Neapel, 1884, 12.

1) Es ist nicht ausgeschlossen, daß mir die eine oder andere Abhandlung entgangen ist, zumal ich bei Aufstellung der Liste Archiv und Bibliothek der Station nicht benutzen konnte, was die Zusammenstellung wesentlich erleichtert hätte. Ich wäre nur dankbar, wenn mich Fachgenossen auf hier fehlende Schriften aufmerksam machen wollten, die dann in einem etwaigen Nachtrag zusammengestellt werden können.

+ BERTHOLD, G. (XI), Studien über Protoplasmamechanik, Leipzig 1886.

○ — — (XII), Bemerkungen zu der vorstehenden Abhandlung v. F. OLTMANNS „Über Scheinkopulationen bei Ektocarpeen und anderen Algen“ Flora 1897, 83, 415—425.

BITTER, G. (I), Zur Morphologie und Physiologie von *Microdictyon umbilicatum*. Jahrb. f. wiss. Bot. 1899, 34, 199—235.

— — (II), Zur Anatomie und Physiologie von *Padina Pavonia*. Ber. d. D. Bot. Gs. 1899, 17, 255—275.

○ BLASERNA, P., PASSERINI, G., MENEGHINI, G., Sulla Memoria del Sig. Valiante Sulle Cystoseirae del Golfo di Napoli. Atti. d. R. Accad. dei Lincei, 1883, VII, 197—198.

BRANDT, K. (I), Über Symbiose von Algen und Tieren. Arch. f. Anat. u. Phys. 1883, S. 445—464.

— — (II), Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Tieren. Arch. f. Anat. u. Phys. Phys. Abtlg. 1882, S. 125—151.

— — (III), Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Tieren. II. Art. Mitt. a. d. z. St. 1883, 4, 191—302.

— — (IV), Die koloniebildenden Radiolarien (Sphaerozoen) des Golfs von Neapel. Fauna u. Flora, 1885, 13.

BRUNS, E. (I), Über die Inhaltskörper der Meeresalgen. Flora 1894, 79 (Ergänzungsband), 159—178.

— — (II), Beitrag zur Anatomie einiger Florideen. Ber. d. D. Bot. Ges. 1894, 12, 178—186.

CASTRACANE, F. (I), Forma critica e nuova di Pleurosigma del Golfo di Napoli. Atti dell Acad. pontif. dei Nuovi Lincei 1889, 42.

— — (II), Aggiunte alla Flora diatomologica Italiana. Notarisia 1889, 4, 790—793.

+ COLOMBO, A., La Fauna sottomarina del Golfo di Napoli. Rivista Marittima, Roma 1887.

DADAY, E. v., Systematische Übersicht über die Dinoflagellaten des Golfs von Neapel. Termész Füzetek 1888, 11.

DAVIS, B. M. (I), Kernteilung in der Tetrasporenmutterzelle bei *Corallina officinalis* L. var. *Mediterranea*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1898, 16, 266—272.

— — (II), Spore Formation in Derbesia. Ann. of. Botany 1908, 22, 1—20.

DOGIEL, V., Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Mitt. a. d. zool. St. z. N. 1906, 18, 1—45.

DOHRN, A. (I), Berichte über die zoologische Station. Erste Bände d. Mitt. a. d. z. St. z. N.

— — (II), Deutsche Rundschau, 1892, 18.

+ ENTZ, G., A nápolyi öböl csilloszörösázalékállatkai. Orv. Term. Tud. Ertesitö Budapest 1884.

ERNST, A. (I), Siphoneen-Studien II. Beiträge zur Kenntnis der Codiaceen. Beih. Bot. Centralbl. 1904, 16, 2, 199—236.

— — (II), Siphoneen-Studien III. Zur Morphologie und Physiologie der Fortpflanzungszellen der Gattung *Vaucheria* D. C. Beih. z. Bot. Centralbl. 1904, 16, 3, 367—382.

— — (III), Die Assimilations- und Stoffwechselprodukte bei *Derbesia*-Arten. Verh. schweiz. Naturf. Ges. in Winterthur, 1904, 48—49.

— — (IV), Zur Kenntnis des Zellinhaltes von *Derbesia*. Flora 1904, 93, 514—532.

FALKENBERG, P. (I), Über Discosporangium, ein neues Phaeosporeengenus. Mitt a. d. z. St. N. 1879, 1, 54—66.

— — (II), Die Befruchtung und der Generationswechsel von *Cutleria*. Ebenda, 420—447.

— — (III), Über endogene Bildung normaler Seitensprosse in den Gattungen *Rytiploea*, *Vidalia* und *Amansia*. Nachr. d. königl. Ges. f. Wiss. Göttingen 1879, Nr. 11, vgl. Bot. Ztg 1879, S. 604.

— — (IV), Die Meeresalgen des Golfes von Neapel. Nach Beobachtungen in der zoologischen Station während der Jahre 1877—1878 zusammengestellt. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1879, 1, 218—277.

\+ — — (V), Die Algen im weitesten Sinne. Handb. d. Botanik. Herausgegeben v. SCHENK II. Bd. S. 159—314, 1881, Breslau.

— — (VI), Die Rhodomelaceen des Golfs v. Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Flora und Fauna des Golfs v. Neapel, 1901, 26.

\+ — — (VII), (Zusammen mit SCHMITZ) Rhodomelaceae, ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien 1898, II.

○ — — (VIII), FRIEDRICH SCHMITZ (Nekrolog), Ber. d. D. Bot. Ges. 1898, 13 (47)—(53).

FAIRSHILD, D. G., Ein Beitrag zur Kenntnis der Kernteilung bei *Valonia utricularis*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1895, 12, 331—338.

FUNK, G. (I), Beobachtungen über Bewegungen von Bacillariaceenkolonien und deren Abhängigkeit von äußeren Reizen. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1914, 22, 45—88.

— — (II), Notizen über Meeresdiatomeen. 1. Über das Vorkommen der blauen Diatomee bei Neapel. 2. Zur Biologie der *Homoiocladia Martiana*. 3. Die tagesperiodischen Bewegungen bei *Bacillaria paradoxa*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1919, 37, 187—192.

— — (III), Über einige Ceramiaceen aus dem Golf von Neapel. Beih. z. Bot. Centralbl. 1922, 39, Abt. II, 223—247.

— — (IV), Untersuchungen über die Algenvegetation des Golfs von Neapel. Manuskript, Erscheinungsort noch unbestimmt.

GARDINER, Report of the British Association for the Advancement of Science. Manchester 1887. Report of the Committee for the occupation of a Table at the Zoological Station at Naples.

GEDDES, P. (I), Further Researche on Animals containing Chlorophyll. Nature 1882, 25, S. 303—305.

— — (II), On the Nature and Funktions of yellow Cells of Radiolarians and Coelenterates with Postscript. Proceedings R. Soc. of Edinburgh 1882, 377—396.

GOEBEL, K. (I), Zur Kenntnis einiger Meeresalgen. 1. Geschlechtliche Fortpflanzung der Ectocarpeen. 2. Über *Bangia* und *Porphyra*. Bot. Ztg. 1876, 36, 177—184, 193—201.

× — — (II), Über die Verzweigung dorsiventraler Sprosse. Arbt. d. Bot. Inst. Würzburg, 1880, II, 358—362.

GOLENKIN, M., Algologische Notizen. Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1894, 14 pp.

GROSS, J. (I), Cristispira nov. gen. Ein Beitrag zur Spirochätenfrage. Mitt. a. d. z. St. N. 1910, 20, 41—93.

— — (II), Über freilebende Spironemaceen. Ebenda, 1911, 20, 188—203.

\+ — — (III), Bibliographia mediterranea 1913. Ebenda, 1914, 21, 601—612.

GROSS, J. (IV), Sporenbildung bei *Cristispira*. Arch. f. Protistenkunde, 1913, 29, 279–292.

HABERLANDT, G. (I), Vorläufiger Bericht über die wichtigsten Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie an der zoologischen Stat. z. Neapel ausgeführten Untersuchungen. Anzeig. kaiserl. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, 1904, 11, 243—244.

— — (II), Über den Geotropismus von *Caulerpa prolifera*. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-nat. Klasse, 1906, 115, 1—21.

— — (III), Statolithenstärke in den Prolifikationen von *Caulerpa prolifera*. Bot. Ztg. 1906, 64, 360—362.

HANSEN, Ad. (I), Bericht über die neuen Botanischen Arbeitsräume in der zoologischen Station zu Neapel. Bot. Ztg. 1892, 50, 279 ff.

— — (II), Dasselbe in Mitt. a. d. zool. St. z. N. 1891/93, 10, 654 ff.

— — (III), Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. Ebenda, 1895 (ausgegeben 1893) 11, 253–305.

— — (IV), Über Stoffbildung bei Meeresalgen nach Untersuchungen im Sommer 1891 an der zool. Station zu Neapel Ber. d. Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk. 1893, 29, 135—137.

○ — — (V), Berichtigung, Flora 1894.

○ — — (VI), Meeresalgen. WESTERMANNS Monatsh. 1905, 37—45.

× HASSENKAMP, A., Über die Entwicklung der Cystokarpien bei einigen Florideen. Bot. Ztg. 1902, 60, 65—86

× HAUFE, Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und teilweise der Morphologie einiger Florideen. Diss. Göttingen 1879, 31 pp.

× HAUPTFEISCH, P., Die Fruchtentwicklung der Gattungen *Chylocladia*, *Champia* und *Lomentaria*. Flora 1892, 75, 307—367.

+ HEYDRICH, F. (I), Einige neue Melobesien des Mittelmeeres. Ber. d. Dtsch. Bot. Ges. 1899, 17, 221—227.

— — (II), Die Entwicklungsgeschichte des Corallinen-Genus *Sphaeranthera* Heydrich. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1901, 14, 586–619.

+× — — (III), Das Tetrasporangium der Florideen, ein Vorläufer der sexuellen Fortpflanzung. Bibliotheca botanica 1902, 57, 9 pp.

× — — (IV), *Stereophyllum*, ein neues Genus der Corallinaceen. Ber. d. D. Bot. Ges. 1904, 22, 196—199.

× — — (V), Das Melobesien-Genus *Paraspora*. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1908, 19, 51—68.

× — — (VI), *Lithophyllum incrustans* Phil. Mit Nachtrag über *Paraspora fruticulosa* (Ktz.) Heydr. Bibliotheca botanica 1911, 75, 24 pp.

HINZE, G., Beiträge zur Kenntnis der farblosen Schwefelbakterien. Ber. d. D. Bot. Ges. 1913, 31, 189–202.

HUNGER, F. W. T. (I), Verslag van de werkzaamheden, dror Dr. F. W. T. HUNGER verricht aan de Nederlandsche tafel van hat zoölogisch Station van Prof. Dr. A. DOHRN te Napels. Nederlandsche Staatscourant 1899, Juni.

— — (II), Über das Assimilationsprodukt der Dictyotaceen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1903, 38, 70—82.

+ JANSE, J. M. (I), Plasmolytische Versuche an Algen. (Vorläuf. Mitt.) Bot. Zentralbl. 1887, 32, 21—26.

+ — — (II) Die Permeabilität des Protoplasmas. (Verslagen en Mededeelingen d. konigl. Acad. v. Wetenschap. Afd. Naturk. 3 de Reeks Deel IV, 1889.)

Janse, J. M. (III), Die Bewegung des Protoplasmas von *Caulerpa prolifera*. Jahrb. f. wiss. Bot. 1890, 21, 163—284.

— — (IV), Onderzoekingen over Polarität en organvorming bij *Caulerpa prolifera*. (Versl. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. Wiss. en Naturk. Afd. XIII, 1904/05, 364—379.

— — (V), An investigation on polarity and organ-formation with *Caulerpa prolifera*. Engl. Übersetzung der vorigen Abhandlg. Ebenda, 1904, 420 ff.

— — (VI), Polarität und Organbildung bei *Caulerpa prolifera*. Jahrbuch f. wiss. Bot. 1906, 42, 394—460.

— — (VII), Über Organveränderung bei *Caulerpa prolifera*. Ebenda, 1910, 48, 73—110.

Klebs, G. (I), Einige Bemerkungen zu Schmitzs Beiträgen zur Kenntnis der Chromatophoren. Bot. Ztg. 1884, 42, 566—573.

— — (II), Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Peridineen. Ebenda, 1884, 42, 721—733, 737—745.

— — (III), Einige Bemerkungen über die Arbeit von Went: „Die Entstehung der Vakuolen in den Fortpflanzungszellen der Algen". Bot. Ztg. 1890, 48, 549—559.

Klemm, P. (I), Über *Caulerpa prolifera*. Ein Beitrag zur Erforschung der Form- und Richtkräfte in Pflanzen. Flora 1893, 77, 460—468.

— — (II), Über die Regenerationsvorgänge bei den Siphonaceen. Ebenda 1894, 78, 19—41.

Kniep, H., und Minder, Fr., Über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Kohlensäureassimilation. Zeitschr. f. Bot. 1909, I, 618—650.

Kniep, H., Über den Einfluß verschiedenfarbigen Lichtes auf die Kohlensäureassimilation. Ber. d. D. Bot. Ges. 1909, 27 (4)—(5).

Kofoid, C. A., The Biological Stations of Europe. United States Bureau of Education. Bull. 1910, Nr. 4.

Kohl, F. G., Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889.

Kuckuck, P., Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen. Wiss. Meeresunters. N. F. III, Abtlg. Helgoland 1899, 47—116.

— — Über einige neue Phaeosphoreen der westlichen Ostsee. Bot. Ztg. 53, 1895, p. 175—187.

Küster, E. (I), Über *Derbesia* und *Bryopsis*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1899 17, 77—84.

— — (II), Über Gewebespannungen und passives Wachstum bei Meeresalgen. Sitzungsber. d. Kgl. pr. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1899, II, 819—850.

— — (III), Beiträge zur Physiologie und Pathologie der Pflanzenzelle. I: Zerfall und Fusion von Florideenchromatophoren. (Zeitschr. f. allg. Physiologie 1904, IV, 221—243.)

— — (IV), Ciliaten in *Valonia*-Zellen. Arch. f. Protistenkunde 1904, IV, 384—390.

— — (V), Über den Einfluß von Lösungen verschiedener Konzentration auf die Orientierungsbewegungen der Chromatophoren. Ber. d. D. Bot. Ges. 1905, 23, 254—256.

○ LEICK, E., Die Stickstoffnahrung der Meeresalgen. Naturw. Wochenschr. 1916, 15, 87—91.

LEWIS, J. F. (I), Periodicity in *Dictyota* at Naples. Bot. Gaz. 1910, 50, 59—64.

— — (II), Alternation of Generation in certain Florideae. Ebenda, 1912, 53.

+ LO BIANCO, S. (I), Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1899, 13, 448—573.

+ — — (II), Azione della pioggia di cenere, caduta durante l'eruzione del Vesuvio dell'Aprile 1906, sugli animali marini. Ebenda, 1906, 18, 73—104.

+ MAYER, P., Zahlreiche Abhandlungen über zoomikroskopische Methoden (in Mitt. a. d. Zool. St., Zool. Anzeiger, Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie), die in vielen Fällen (vergl. STRASBURGER, Bot. Praktikum, 6. Aufl. 1921, Register IV, S. 754, 767, 768 usw.) auch auf botanische Objekte vorzüglich Anwendung gefunden haben.

+ MAZZA, A. (I), Flora marina del Golfo di Napoli. Contribuzione Ia, Nuova Notarisia 1902, N. F. 13, 125—152, 1903, 14, 1—17.

+ — — (II), Aggiunte alla Flora Marina del Golfo di Napoli. Ebenda, N. F. 14, 1903, 97—105.

× MEIGEN, W. (I), Eine einfache Reaktion zur Unterscheidung von Aragonit und Kalkspat. Centralbl. f. Mineralogie, 1901, 577—578.

× — — (II), Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. Br. 1903, 13, 40—94.

MERESCHKOWSKY, C., Beobachtungen über die Bewegungen der Diatomaceen und ihre Ursache. Bot. Ztg. 1880, 38, 529—540.

MEYER, A., Notiz über die Zusammensetzung des Zellsaftes von *Valonia utricularis*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1891, 9, 77—79.

MIEHE, H. (I), *Crapulo intrudens*, ein neuer mariner Flagellat. Ber. d. D. Bot. Ges. 1901, 19, 434—441.

— — (II), Wachstum, Regeneration und Polarität isolierter Zellen. Ber. d. D. Bot. Ges. 1905, 23, 257—264.

MINDER, FR., Die Fruchtentwicklung von *Choreonema Thureti*. Diss. Freiburg i. B. 1910, 32 pp.

MITROPHANOW, P., Beobachtungen über die Diatomeen. Flora 1899, 86, 293—314.

MOTTIER, D. M. (I), Das Centrosom bei *Dictyota*. (Vorl. Mitt.). Ber d. D. Bot. Ges. 1898, 16, 123—128.

— — (II), Nucelar an Cell Division in *Dictyota dichotoma*. Ann. of Bot. 1900, 14, 163—192.

MÜLLER-CALÉ, K. und KRÜGER, EVA, Symbiontische Algen bei *Aglaophenia helleri* und *Sertularella polyzonias*. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1913, 21, 51—64.

NATHANSON, A., (I), Zur Lehre vom Stoffaustausch. (Vorl. Mittlg.) Ber. d. D. Bot. Ges. 1901, 19, 509—513.

— — (II), Über eine neue Gruppe von Schwefelbakterien und ihren Stoffwechsel. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1902, 15, 655—680.

— — (III), Über Regulationserscheinungen im Stoffaustausch. Jahrb. f. wiss. Bot. 1903, 38, 211—290.

NATHANSON, A. (IV), Über die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meere. Abhandlg. d. math.-phys. Cl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. 1906, 29.

NIENBURG, W. (I), Zur Keimungs- und Wachstumsgeschichte der Delesseriaceen. Bot. Ztg. 1908, I, 184—209.

— — (II), Die Oogonentwicklung bei *Cystosira* und *Sargassum*. Flora 1910. N. F. 1, 167—180.

— — (III), Die Konzeptakelentwicklung bei den Fucaceen. Ztschr. f. Bot. 1913, 5, 1—27.

NOLL (I), Referat über WAKKER. Die Neubildung von abgeschnittenen Blättern von *Caulerpa prolifera*. Bot. Ztg. 1886, 854.

— (II), Die Farbstoffe der Chromatophoren von *Bangia fusco-purpurea* Lyngbye. Arb. a. d. bot. Inst. Würzburg 1887, III, 484—495.

— (III), Über Membranwachstum u. einige physiologische Erscheinungen bei Siphoneen. Bot. Ztg. 1887, 45, 473—482.

— (IV), Über die Funktion der Zellstoffasern der *Caulerpa prolifera*. Arb. d. bot. Inst. Würzb. 1883, 3, 459—465.

— (V), Über den Einfluß der Lage auf die morphologische Ausbildung einiger Siphoneen. Ebenda, 466—476.

— (VI), Wirkungsweise von Schwerkraft u. Licht auf die Gestaltung der Pflanzen. Naturw. Rundsch. 1888.

— (VII), Experimentelle Untersuchungen über das Wachstum der Zellmembran. Abh. d. Senckenberg. Ges. 1890, 15, 101—162, auch Habilitationsschrift Würzburg, 1890.

— (VIII), Über die Kultur von Meeresalgen im Aquarium. Flora 1892, 50, 281—301.

— (IX), Anlage und Anordnung seitlicher Organe bei Pflanzen, insbes. bei *Dasycladus*. Sitzber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkd. 1896, II. Hälfte.

— (X), Pfropf- u. Verwachsungsversuche mit Siphoneen. Ebenda, 1897, 124—128.

— (XI), Über den Einfluß äußerer Kräfte auf die Gestaltung der Pflanze. Tagebl. d. 60. Vers. dtsch. Naturf. u. Ärzte in Wiesbaden.

— (XII), Die geformten Proteine im Zellsaft von *Derbesia*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1899, 17, 302—306.

— (XIII), Über die Umkehrungsversuche mit *Bryopsis*, nebst Bemerkungen über ihren zelligen Aufbau. Energiden. Ebenda, 1900, 18, 444—451.

— (XIV), Beobachtungen und Betrachtungen über embryonale Substanz Biol. Zentralbl. 1903, 23, 321—337.

NORDHAUSEN, M. (I), Zur Anatomie und Physiologie einiger rankentragender Meeresalgen. Jahrb. f. Wiss. u. Bot. 1900, 34, 236—278.

— — (II), Über basale Zweigverwachsungen bei *Cladophora* und über die Verzweigungswinkel einiger monosiphoner Algen. Ebenda, 366—406.

OLTMANNS, FR. (I), Zur Entwicklungsgeschichte der Florideen. Bot. Ztg. I, 1898, 56, 99—140.

— — (II), Über Scheinkopulationen bei Ectocarpeen und anderen Algen. Flora 1897, 83, 398—414.

— — (III), Über die Sexualität der Ectocarpeen. Flora 1899, 86, 86—99.

— — (IV), Morphologie und Biologie der Algen. Bd. 1 u. 2. Jena 1904.

PANTANELLI, E. (I), Atmung der Meeresalgen. Ber. d. D. Bot. Ges. 1914, 32, 492—502.

— — (II), Über den Stoffwechsel bei der Atmung von Meeresalgen. Ebenda, 547—558.

\+ — — (III), Über Ionenaufnahme. Jahrb. f. wiss. Bot. 1915, 56 (PFEFFER-Festschrift), 689—733.

REINKE, J. (I), Über das Wachstum und die Fortpflanzung von *Zanardinia collaris* Crouan. Monatsber. d. Berl. Akad. 1876, 565—578.

— — (II), Ein paar Bemerkungen über Scheitelwachstum der Dictyotaceen und Fucaceen. Bot. Ztg. 1877, 35, 441—446.

— — (III), Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cutleriaceen des Golfs von Neapel. Nova acta Leopold. 1878, 50, 59 ff.

— — (IV), Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Dictyotaceen des Golfs von Neapel. Ebenda, 1878, 50 ff.

○ — — (V), Entgegnung. Bot. Ztg. 1878, 36, 299—301.

— — (VI), Über *Entocladia viridis*. Bot. Ztg. 1879, 476—478.

— — (VII), Über die Entwicklung von *Phyllitis Scytosiphon* u. *Asperococcus*. Jahrb. f. Wiss. u. Bot. 1880, 11, 262—273.

— — (VIII), Über die Geschlechtspflanzen von *Bangia fuscopurpurea* Lyngby. Ebenda, 274—282.

\+ — — (IX), Lehrbuch der allgemeinen Botanik. Berlin, Parey 1880.

\+ — — (X), Über *Caulerpa*. Ein Beitrag zur Biologie der Meeresorganismen. Wissenschaftl. Meeresuntersuchungen, 1900, N. F. 5. Bd. Abtlg. Kiel, 1—96.

RICHTER, A. v., Farbe und Assimilation. (Vorl. Mittlg.) Ber. d. D. Bot. Ges. 1912, 30, 280—290.

× SAUVAGEAU, C. (I), Sur quelques algues phéosphorées parasites. Journ. d. Bot. 1892, 6.

× — — (II), Sur la présence de l'Aglaozonia melanoidea dans la Mediterranée. C. R. Soc. Biol. 1907, 62, 271—272.

\+ SCHMITZ, FR. (I), Über grüne Algen aus dem Golf von Athen. Sitzber. d. naturf. Ges. zu Halle, 1878.

— — (II), *Halosphaera*, eine neue Gattung grüner Algen aus dem Mittelmeer. Mitt. d. zool. St. z. N. 1878, 1, 67.

— — (III), Über den Bau der Zellen bei den Siphonocladiaceen. Sitzber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkd. von 1879, 142—145.

— — (IV), Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen. Festschr. d. Naturf.-Ges. in Halle, 1879, 275—319.

\+ — — (V), Über die Zellkerne der Thallophyten. Sitzber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkd. Bonn 1879, 345—376.

— — (VI), Fortsetzung der vorigen Arbeit. Ebenda, 1880.

— — (VII), Über die Fruchtbildung der Squamariaceen Sitzber. d. Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkd. Bonn 1879, 376—377.

— — (VIII), Über die Bildung der Sporangien bei der Algengattung *Halimeda*. Ebenda, 1880, 37, 140 ff.

— — (IX), Über Bildung u. Wachstum der pflanzlichen Zellmembran. Ebenda, 1880.

\+ — — (X), Die Chromatophoren der Algen. Bonn 1882, 180 pp.

○ — — (XI), Die Vegetation des Meeres. Ein Vortrag, Bonn 1883, E. STRAUSS, 21 S. (Aus Jahrb. f. Gartenk. u. Botanik v. BOUCHÉ u. HERMANN)

SCHMITZ, FR. (XII), Untersuchungen über die Befruchtung der Florideen. Sitzber. kgl. Akad. d. Wiss. z. Berlin 1883, 215—258.

— — (XIII), On the fertilization of de Florideae. Annales and magazine of nat. hist. 1884, 13, 5. Ser. 1—29, 80—96.

○ — — (XIV), Systematische Übersicht der bisher bekannten Gattungen der Florideen. Flora 1889, 47.

— — (XV), Die Gattung Microthamnion J. Ag. (=*Seirospora* Harv.). Ber. d. D. Bot. Ges. 1893, 10, 273—286.

— — (XVI), (Gemeinsam mit HAUPTFLEISCH und FALKENBERG). Rhodophyceae in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. 1898.

SCHRÖDER, B. (I), Das Phytoplankton des Golfs von Neapel. Schles. Ges. 1900-1901, 78, 1—4.

— — (II), Das Phytoplankton des Golfs von Neapel nebst vergleichenden Ausblicken auf das des atlantischen Oceans. Mitt. a. d. z. St. N. 1901, 14, 1—38.

— — (III), Zur Charakteristik des Phytoplanktons temperierter Meere. Ber. d. D. Bot. Ges. 1906, 24, 260—263.

SCHÜTT, F. (I), Sulla formazione scheletrica intracellulare di un Dinoflagellato. Neptunia 1891, I. 22 pp.

— — (II), Analytische Planktonstudien. Ziele, Methoden und Anfangsresultate der quantitativ analytischen Planktonforschung. Ebenda, 1892, 117 pp. Als Sonderabdr. Kiel u. Leipzig 1892, p. 96—111.

○ — — (III), Kosmologie als Ziel der Meeresforschung. (Rede, gehalten beim Antritt des Rektorats der Universität zu Greifswald.) Naturw. Wochenschr. N. F. III, 1904, 705—713.

SENN, G. (I), Die Chromatophoren-Verlagerung in den Palisadenzellen mariner Rotalgen. Verh Schweiz. naturf. Ges. II. Sekt. Bot. 1915, p. 203.

— — (II), Variationsstatistische und reizphysiologische Untersuchungen an zwei Meeresdiatomeen. Verhandl. d. Schweiz. naturf. Ges. 99. Jahresversammlg. Zürich, 1917, II. Teil, S. 228.

— — (III), Weitere Untersuchungen über Gestalts- und Lageveränderungen der Chromatophoren. III. Chromatophorenverlagerung in den Palisadenzellen mariner Rotalgen und grüner Laubblätter. Verh. nat. Ges. Basel 1917, 19 pp.

— — (IV), Weitere Untersuchungen über Gestalts- und Lageveränderungen der Chromatophoren. IV. Die Gestalts- und Lageveränderung bei marinen Diatomeen. V. Die Gestalts- und Lageveränderung des Chromatophoren im Grundgewebe mariner Braunalgen. Zeitschr. f. Bot. 1919, 11, 81—141.

SOLMS LAUBACH, H., Graf zu (I), Die Corallinen-Algen des Golfs von Neapel. Fauna u. Flora d. Golfs v. N. 1881, 4.

— — (II), Note sur la JANCZEWSKIA, nouvelle Floridée parasite du Chondria obtusa. Mém. de la Soc. nat. Sc. nat. de Cherbourg, 1877, 21, 209—224.

— — (III), Die Entwicklung der Geschlechtsfrüchte bei *Corallina*. Verhandlg. d. bot. Vereins Brandenburg 1882, 23.

+ — — (IV), Monograph of the Acetabularieae. Trans. Linn. Soc. London (2) Bot. 1895, 5, 1—39.

○ SOLMS-LAUBACH, H, Graf zu (V), ANTON DOHRN (Nachruf). Ber. d. D. Bot. Ges. 1910, 28, (31)—(34).

SWINGLE, W., Zur Kenntnis der Kern- und Zellteilung bei den Sphacelariaceen. Jahrb. f. Wiss. u. Bot. 1897, 30, 297—350.

TOBLER, FR. (I), Über Polymorphismus von Meeresalgen. Sitzber. d. kgl. pr. Akad. d Wiss. 1903, I, 372—384.

— — (II), Über Vernarbung und Wundreiz an Algenzellen. Ber. d. D. Bot. Ges. 1903, 21, 291—300.

— — (III), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte u. Biologie einiger Meeresalgen. Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1903, 14, 1—12.

— — (IV), Über Eigenwachstum d. Zelle und Pflanzenform. Versuche u. Studien an Meeresalgen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1904, 39, 527—580.

— — (V), Pflanzenzellen als Individuen und als Glieder des Organismus. Naturw. Rundschau 1904, 19, 417—429.

— — (VI), Die Carposporenbildung der Florideen. Naturw. Wochenschr. 1905, N. F. 4, 513—518.

— — (VII). Über Regeneration und Polarität, sowie verwandte Wachstumsvorgänge bei *Polysiphonia* u. anderen Algen. Jahrb. f. wiss. Bot. 1906, 42, 461—502.

— — (VIII), Zur Biologie der Epiphyten im Meere. Ber. d. D. Bot. Ges. 1906, 24, 552—557.

— — (IX), Weitere Beiträge zur Kenntnis der Florideenkeimlinge. Beih. z. bot. Centralbl. 1907, 21, 148—155.

— — (X), Zur Morphologie und Entwicklung von Verwachsungen im Algenthallus. Flora 1907, 97, 299—307.

— — (XI), Fehlergrößen einiger Fixierungsmethoden und Quellung einer Algenmembran. Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie u. mikr. Technik, 1909, 26, 51—58.

— — (XII), Zur Organisation des Thallus von *Codium tomentosum*. Flora 1911, N. F. 3, 78—87.

○ TONI, DE, G. B., I nuovi istituti scientifici per gli studi delle Alghe marine. Nuova Notarisia 1894.

VALIANTE, R. (I), Le Cystoseirae del Golfo di Napoli. Fauna u. Flora d. Golfs v. Neapel 1883, 7.

— — (II), Sopra un Ectocarpea parasitica della Cystoseira opuntioides *(Streblonemopsis irritans)*. Mitt. a. d z. St. N. 1883, 4, 489 ff.

VICKERS, A, On the Algae of the Bay of Naples. Report of the 72 Meeting of the Brit. Assoc. for the Advanc. of Sc. Belfast, 1902, 262—273.

WAKKER. J. H. (I), Die Neubildungen an abgeschnittenen Blättern von *Caulerpa prolifera*. Versl. en Meded. de. Kon. Akad. van Weetenschappen te Amsterdam. 1886, 3 de Reeks. Deel 2, 252 ff.

— — (II), Studien über die Inhaltskörper der Pflanzenzelle. Jahrb. f. wiss. Bot. 1888, 19, 488—490.

WALTHER, JOH. (I), Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfs von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke Zeitschr. deutsch Geol. Ges. 1885, 37, 229—257.

— — (II), Formation of strukturless Chalk by Sea-weeds. Science 1886, 7, 575 ff.

WALTHER, JOH. (III), Die geographische Verbreitung der Foraminiferen auf der Secca di Benda Palummo im Golf von Neapel. Mitt. a. d. z. St. z. N. 1888, 8.

— — (IV), Kalkbildende Meerespflanzen. Prometheus 1901, 12, 725.

WENT, J. A. F. C. (I), Verslag omtrent de onderzoekingen, verricht and de Nederlandsche tafel in het zoölogisch Station te Napels van 20. April bis 20. Okt. 1888.

— — (II), Die Vacuolen in den Fortpflanzungszellen der Algen. Bot. Ztg. 1889, 47, 197—206.

— — (III), Les modes de reproduction du Codium tomentosum. Nederlandsch kruidkundig Archief 1889, 5. Deel, 3. Stuk, 440—444.

— — (IV). Die Entstehung der Vacuolen in den Fortpflanzungszellen der Algen. Jahrb. f. wiss. Bot 1890, 21, 299—366.

WINKLER, H. (I), Über die Furchung unbefruchteter Eier unter der Einwirkung von Extraktivstoffen aus dem Sperma. Nachr. d. K. Gesellschaft d. Wiss. Göttingen, math.-phys. Klasse 1900.

— — (II), Über den Einfluß äußerer Faktoren auf die Teilung der Eier von *Cystoseira barbata*. Ber. d. D. Bot. Ges. 1900, 18, 297—306.

— — (III), Über Polarität, Regeneration und Heteromorphose bei *Bryopsis*. Jahrb. f. wiss. Bot. 1900, 35, 449—469.

— — (IV), Über Merogonie und Befruchtung. Jahrb. f. wiss. Bot. 1901, 36, 753—773.

YAMANOUCHI, SH. (I), Cytology of *Cutleria* and *Aglaozonia*. Bot. Gaz. 1909, 48, 380—386.

— — (II), The life history of *Cutleria*. Bot. Gaz. 1912, 54, 441—502, 10 Tafeln, 15 Textfig.

— — (III), The life history of *Corallina officinalis* L. var. *mediterranea*. Bot. Mag., Tokyo 1913, 27 (279)—(285) (japanisch).

— — (IV), The life history of *Zanardinia*. Bot. Gaz. 1913, 56, 1—35.

— — (V), Life history of *Corallina officinalis* var. *mediterranea*. Bot Gaz. 1921, 72, 90—96 (englisch).

+ ZERLANG, O. E., Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Florideengattungen *Wrangelia* und *Naccaria*. Flora 1889, N. F. 47, 370—407.

33. D. Prianischnikow (Moskau): Über den Aufbau und Abbau des Asparagins in den Pflanzen.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 28. März 1922. Vorgetragen in der Märzsitzung 1922.)

In unserer früheren Mitteilung über die synthetische Asparaginbildung[1]) haben wir die Versuche mit Gerste und Erbsen beschrieben, welche gezeigt haben, daß die etiolierten Keimlinge von diesen zwei Pflanzen sich ganz verschieden gegen die Ammoniaksalze verhalten. Es bildet sich nämlich bei Gerste ganz leicht das Asparagin auf Kosten von Ammoniak, welches in der Form einer schwachen Lösung von NH_4Cl (z. B. 0,05 %) den Wurzeln dargeboten wird, so daß die Menge des aufgenommenen Ammoniakstickstoffs mit der Zunahme des Asparagingehaltes der Keimlinge ziemlich gut übereinstimmt; daraus ist zu schließen, daß Asparagin auf Kosten von Ammoniak und eines stickstofffreien Restes gebildet wird. Bei den Erbsen aber liegen die Verhältnisse etwas anders: wenn nur NH_4Cl oder $(NH_4)_2SO_4$ in der Lösung gegeben wird, dann geht keine Synthese von Asparagin auf Kosten von Ammoniak vor sich; nur wenn zugleich auch Kalziumkarbonat eingeführt wird, welches die „physiologische" Azidität abstumpft, können die Erbsenkeimlinge die Asparaginsynthese zustande bringen. Später haben wir solche Versuche mit verschiedenen anderen Pflanzen ausgeführt[2]) und gefunden, daß nicht nur bei den Gramineen, sondern auch bei Ölpflanzen (wie Kürbis z. B.) die Asparagin- (resp. Glutamin)synthese leicht vor sich geht, ohne daß es nötig wäre, Kalziumkarbonat hinzuzusetzen; andererseits aber verhielt sich *Vicia sativa* gegen die Ammoniaksalze genau so wie die Erbsen.

Es seien hier als Beispiel die Angaben nur für zwei der genannten Pflanzen angeführt; dabei entsprechen die Zahlen der Tabelle den absoluten Stickstoffmengen, welche in verschiedenen Verbindungen nach 10tägiger Versuchsdauer sich befinden.

---

1) Diese Zeitschrift, Bd. 28 (1910).

2) Es waren mir in diesen Arbeiten mehrere Mitarbeiter behilflich, nämlich Fräulein KASCHEWAROWA und NIKOLAEWA, dann die Herren KALINKIN, PERITURIN, RITTMAN, SMIRNOW u. a.

Es enthielten 100 Pflanzen von

	Cucurbita Pepo			*Vicia sativa*		
	I Wasser	II NH_4Cl	III NH_4Cl + $CaCO_3$	I Wasser	II NH_4Cl	III {NH_4Cl / $CaCO_3$}
Gesamt-N	1438 mg	1645 mg	1746 mg	221 mg	244 mg	263 mg
Eiweiß-N	1153 „	1050 „	1072 „	85 „	109 „	90 „
Asparagin-N[1]) . .	**194** „	**379** „	**495** „	**76** „	**73** „	**118** „
Ammoniak-N . .	8 „	6 „	5 „	0,9 „	0,9 „	1,0 „

Nicht alle Leguminosen verhalten sich aber gegenüber den Ammoniaksalzen wie Wicken und Erbsen; mit gelben Lupinen erhielten wir nämlich ganz abweichende Resultate, welche nur durch weitere Untersuchungen ihre Erklärung gefunden haben.

Es erwies sich nämlich, daß, wenn man den Lupinenkeimlingen irgendein Ammoniaksalz mit starker Säure in schwacher Lösung darbietet, dann nicht nur kein Asparagin auf Kosten von Ammoniak neugebildet wird, sondern sogar die Menge des „eigenen" Asparagins in den Pflanzen abnimmt, was aus dem Vergleich mit den in Wasser gezogenen Keimlingen zu ersehen ist; statt dessen wird der Ammoniakgehalt der Pflanzen anormal groß, der Zellsaft erhält eine alkalische Reaktion und bei der Analyse der getrockneten Pflanzen lassen sich große Stickstoffverluste konstatieren.

Der Zusatz von $CaCO_3$ hat in diesem Falle nicht nur keine Asparaginsynthese hervorgerufen, sondern umgekehrt die oben beschriebenen Erscheinungen sogar verschärft.

Nach Verlauf von 10 Tagen enthielten 100 etiolierte Keimlinge von *Lupinus luteus* folgende Mengen von Stickstoff in verschiedenen Gruppen der stickstoffhaltigen Substanzen:

---

1) Resp. Glutamin-N oder Amidstickstoff insgesamt, weil gerade bei Kürbis Asparagin durch physiologisch gleichbedeutendes Glutamin ersetzt ist. Wie aus den Zahlen zu ersehen ist, haben die Kürbiskeimlinge reichlich Glutamin auf Kosten von Ammoniak gebildet, auch ohne Kalkzufuhr; bei Wickenkeimlingen hat umgekehrt das Ammoniumchlorid, ohne $CaCO_3$ gegeben, sogar eine Abnahme des Asparagingehaltes hervorgerufen, was durch Verlangsamung des Wachstums und des Eiweißzerfalls verursacht sein konnte (oder man kann sagen, daß die Asparaginsynthese auf Kosten des von außen zugeführten Ammoniaks nicht energisch genug vor sich ging, um die Depression in der Asparaginbildung auf Kosten der Eiweißstoffe ausgleichen zu können; nur in Anwesenheit von $CaCO_3$ konnte die Asparaginsynthese in Wickenkeimlingen auf Kosten von Ammoniak überhandnehmen).

	I Wasser	II $(NH_4)_2SO_4$	III $(NH_4)_2SO_4$ + $CaCO_3$	IV $(NH_4)_2SO_4$ + $CaSO_4$
Gesamt-N	567 mg	575 mg	535 mg	489 mg
Eiweiss-N	152 „	160 „	170 „	159 „
Asparagin-N . . .	258 „	175 „	158 „	125 „
Ammoniak-N . .	26 „	57 „	68 „	72 „

100 Stück Samen enthielten in diesem Fall 612 mg Stickstoff.

Die Wiederholung des Versuches mit NH_4Cl ergab für gelbe Lupinen ganz ähnliche Resultate. Es erwies sich dabei, daß die Stickstoffverluste erst beim Trocknen stattfinden, und zwar durch Ammoniakentweichung; analysiert man aber die Keimlinge in ungetrocknetem Zustande, dann findet man ungefähr ebensoviel Stickstoff, wie in den Samen; der Ammoniakgehalt ist aber in den frischen Keimlingen viel größer als in den trockenen: er entspricht etwa der Summe des Stickstoffverlustes und des Ammoniakgehaltes in den getrockneten Pflanzen.

Der Ammoniakgehalt der frischen Keimlinge ist auch viel größer, als die aus der Nährlösung entnommenen Ammoniakmengen; es ist evident, daß die größte Menge von Ammoniak in den Pflanzen selbst gebildet wird, und da die Fälle der Ammoniakanhäufung den Fällen des verminderten Asparagingehalts entsprechen, so scheint der Schluß berechtigt zu sein, daß bei solcher „Ammoniakvergiftung“ ein Teil des Asparagins durch Ammoniak ersetzt ist.

Es erinnert dieser Vorgang an denjenigen, welchen BUTKEWITSCH (Moskau) durch den Einfluß anästhetischer Mittel bei Lupinen hervorgerufen hat[1]); es wird dabei die Asparaginbildung sistiert und statt dessen tritt Ammoniak in großen Mengen auf.

Wo liegt nun die Ursache, daß die Lupine gegen Ammoniakernährung sich anders verhält, als andere Pflanzen — liegt es am Mangel an Kohlenhydraten, welcher für stärkefreien Lupinensamen charakteristisch ist, oder sind es tieferliegende Ursachen anderer Natur, welche mit Arteigenschaften eng verbunden sind?

Um diese Frage zu beantworten, haben wir einerseits versucht, durch künstliche Maßnahmen bei anderen Pflanzen einen Kohlenhydratmangel hervorzurufen, um sie in ihrer chemischen Zusammensetzung den Lupinen ähnlich zu machen; andererseits haben wir versucht, die Lupinen selbst in solche Bedingungen zu bringen, daß von Kohlenhydratmangel keine Rede sein konnte.

1) Biochemische Zeitschrift Bd. 16 S. 411.

Um den Kohlenhydratvorrat bei den Keimlingen zu verringern, haben wir zwei Wege benutzt: erstens, den Weg der physiologischen Vorbereitung (Hungernlassen der Keimlinge), zweitens — das teilweise Entfernen der stärkereichen Organe (Endosperm resp. Kotyledonen) auf chirurgischem Wege. Beide Methoden haben zu übereinstimmenden Resultaten geführt, aber ein ausgeprägteres Bild hat das erste Verfahren gegeben; es zeigte sich, daß auch Gramineen bei Kohlenhydratmangel die „Lupineneigenschaften" erwerben, das heißt zur Ammoniakbildung neigen und unfähig werden, das von außen zugeführte Ammoniak zu Asparagin zu verarbeiten, besonders dann, wenn die Salze der starken Säuren als Ammoniakquellen dienen.

Als Beispiel kann folgender Versuch mit 3wöchentlichen Gerstenkeimlingen dienen:

Es enthielten diesmal 100 ältere Gerstenkeimlinge

	Wasser	NH_4Cl	$NH_4Cl + CaCO_3$	$NH_4Cl + CaSO_4$
Gesamt-N	163 mg	202 mg	242 mg	226 mg
Eiweiß-N	81 „	95 „	87 „	83 „
Asparagin-N . . .	45 „	57 „	37 „	26 „
Ammoniak-N . .	4 „	41 „	73 „	69 „

Hier sieht man eine ungewöhnliche Ammoniakanhäufung, in einigen Fällen steigt der Ammoniak-N-Gehalt bis 30 % vom Gesamtstickstoff, was bei jungen Gerstenkeimlingen nie vorkommt. Durch Hungern sind also die Gerstenkeimlinge den Lupinen ähnlich geworden.

Dann haben wir versucht, die Lupinen durch Kohlenhydratzufuhr auf die Höhe zu bringen, auf welcher die jungen Gerstenkeimlinge sich befinden; der einfachste Weg dazu war, anstatt der etiolierten die grünen Keimlinge mit Ammoniaksalzen zu ernähren und den Versuch im Lichte auszuführen; das Resultat entsprach unserer Erwartung, wie aus folgenden Zahlen zu ersehen ist:

Assimilierende Lupinenkeimlinge (Versuchsdauer 15 Tage).

	Wasser	NH_4Cl	$NH_4Cl + CaCO_3$	$NH_4Cl + CaSO_4$
Gesamt-N	885 mg	968 mg	978 mg	941 mg
Eiweiß-N	617 „	521 „	617 „	528 mg
Asparagin-N . . .	**151** „	**291** „	**227** „	**202** „
Ammoniak-N . .	20 „	35 „	24 „	48 „

In diesem Falle ging also die Asparaginsynthese ganz glatt vor sich, ohne Kalk sogar besser als mit Kalk[1]). Somit werden die assimilierenden Lupinenkeimlinge in ihrem Verhalten den Ammoniaksalzen gegenüber den etiolierten Gramineenkeimlingen in ihrer Anfangsentwickelung ähnlich.

Da aber bei den oben beschriebenen Versuchen eigentlich zwei Faktoren wirken konnten, nämlich das Vorhandensein von Kohlenhydraten einerseits und das Licht als solcher andererseits, so haben wir weitere Versuche unternommen, um den Einfluß von Kohlenhydraten und des Lichtes getrennt beobachten zu können. Dazu wurden die Lupinen im Dunkeln, aber unter künstlicher Glykoseernährung erzogen, was nur bei vollständiger Sterilität der Nährlösung möglich war[2]). In einem solchen Versuche mit etiolierten Lupinen wurden folgende Resultate erhalten:

Nährlösung		Gehalt pro 100 Pflanzen in Milligrammen			
		Gesamt-N	Eiweiß-N	Asparagin-N	Ammoniak-N
$(NH_4)_2SO_4$	Ohne Glykose	1002	216	490	123
$+ CaCO_3$ [3])	Mit Glykose	1249	380	619	82

Diese Zahlen zeigen, daß die Glykoseernährung eine Verringerung des Ammoniaks, bzw. eine Vergrößerung des Asparagingehaltes hervorruft; der Eiweißgehalt der mit Glykose ernährten Pflanzen ist ebenso größer. Es ist mithin die Zuführung von Kohlenhydraten bei Lichtabwesenheit in derselben Richtung wirksam, wie die Kohlenhydratbildung unter Einfluß des Lichtes.

1) Man erinnert sich dabei an „Kalkfeindlichkeit" der Lupine; die „Kalkfeindlichkeit" kann aber auch darin bestehen, daß der Kalk die Wachstums- und Atmungsprozesse fördert, wobei aber der Kohlenhydratverbrauch größer wird; darum ist es möglich, daß in den ersten Stadien, wenn die assimilierende Oberfläche noch nicht reichlich entwickelt ist, der gesteigerte Kohlenhydratverbrauch der Asparaginbildung entgegenwirkt.

2) Die Methode der sterilen Kultur der höheren Pflanzen in verschiedenen Abänderungen wurde in den Laboratorien von Prof. CHUDIAKOW und des Verfassers durch eine Reihe von Mitarbeitern ausgebildet, von welchen folgende Namen genannt seien: PETROW (jetzt Professor in Omsk), SCHULOW (jetzt Professor in Moskau), SMIRNOW und BOBKO (Assistenten im Laboratorium des Verfassers). Die Versuche mit Lupinen und die dabei angewandte Methodik wird von Herrn SMIRNOW in einer besonderen Abhandlung beschrieben werden, welche in deutscher Sprache erscheinen soll.

3) Außerdem wurden noch gegeben: KH_2PO_4, $MgSO_4$ und $Fe_2(SO_4)_3$.

Der Vollständigkeit wegen haben wir noch die letzte der möglichen Kombinationen geprüft, nämlich die Lupinenpflanzen im Licht, aber ohne Kohlensäurezutritt erzogen (unter Glocken, wo die Kohlensäure durch Natronlauge absorbiert wurde; der zugeleitete Luftstrom wurde auch von Kohlensäure befreit); wie zu erwarten war, haben wir eine starke Ammoniakanhäufung konstatiert, nicht kleiner als bei den etiolierten Pflanzen (obgleich morphologisch die Pflanzen selbstverständlich ganz anders ausgebildet wurden als im Dunkeln); von außen konnte man die Ammoniakvergiftung nicht so leicht bemerken, wie bei etiolierten Pflanzen, nur ließ sich am Schluß des Versuches stellenweises Eintrocknen der Enden der normal gebauten grünen Blättchen beobachten.

Verteilen wir die gesamten von uns mit verschiedenen Pflanzen ausgeführten Versuche in Gruppen, welche einerseits durch Überschuß oder Mangel an Kohlenhydraten, andererseits durch An- oder Abwesenheit von Licht charakterisiert sind, so können wir die Resultate in folgender Form summarisch ausdrücken:

Versuchsbedingungen		Resultat	
Kohlenhydrate	Licht	Asparaginsynthese	Ammoniak-anhäufung
+	—	+	—
—	—	—	+
+	+	+	—
—	+	—	+

Es geht also aus dem Mitgeteilten hervor, daß nicht die Arteigenschaften, sondern die Ernährungszustände der Keimlinge entscheiden, ob aus Ammoniak ein Amid (Asparagin oder Glutamin) gebildet wird; nur wenn Kohlenhydrate (oder Fette) vorhanden sind, kann die Asparaginsynthese vor sich gehen; ist es nicht der Fall, dann kann weder das von außen zugeführte noch das „eigene", bei dem Atmungsprozeß gebildete Ammoniak in Amidform umgewandelt werden, und unter diesen Umständen leidet die Pflanze an Ammoniakvergiftung.

Die Asparaginbildung hat denselben Sinn im Pflanzenreiche, wie die Harnstoffbildung im Tierorganismus; man kann sagen, daß Asparagin und Harnstoff im physiologischen Sinne nichts anderes darstellen als entgiftetes Ammoniak.

Es zeigt sich ein bemerkenswerter Parallelismus zwischen Asparagin- und Harnstoffsynthese sogar in Einzelheiten; so haben

z. B. RUMPF und KLEINE[1]) konstatiert, daß, wenn statt $(NH_4)_2CO_3$ NH_4Cl oder $(NH_4)_2SO_4$ in den Tierorganismus eingeführt werden, manchmal mehr Ammoniak ausgeschieden wird, als in der Nahrung gegeben wurde; das bedeutet also, daß die Reste von starken Säuren die Harnstoffsynthese unterdrücken, und das „eigene" Ammoniak des Tierkörpers wird zum Teil als solches ausgeschieden, anstatt in Harnstoff umgewandelt zu werden; es sind gerade dieselben Erscheinungen, welche wir bei Lupinen und hungernden Gerstenkeimlingen beobachtet haben.

Es gibt aber folgenden Unterschied zwischen Harnstoff- und Asparaginbildung: weil Harnstoff keine unoxydierten Kohlenstoffatome enthält, besitzt der Tierorganismus auch im Hungerzustande die Möglichkeit, Ammoniak zu entgiften; die Pflanze aber braucht für Asparaginaufbau eine Kohlenstoffkette mit zwei unoxydierten Atomen von Kohlenstoff, darum wird die Asparaginneubildung in hungernden Pflanzen unmöglich, es wird sogar die Pflanze gezwungen, das früher gebildete Asparagin im Atmungsprozeß zu verbrennen, wobei Ammoniak frei wird und seine schädliche Wirkung auf das Plasma unbeseitigt bleibt.

Wir haben es also mit einem umkehrbaren Prozeß zu tun. Wir haben einmal den Übergang von Eiweißstoffen und Aminosäuren von der allgemeinen Formel $R(NH_2)COOH$ durch Oxydation und sekundäre Synthese zu den Säureamiden von der allgemeinen Formel $R(NH_2)CONH_2$ (Asparagin und Glutamin), und beim Hungern durch weitere Oxydation zum Ammoniak. Sind aber Kohlenstoffvorräte in der einen oder anderen Form vorhanden, dann geht ein umgekehrter Prozeß vor sich — von Ammoniak zu Säureamiden, welche bei weiterer Kohlenstoffzufuhr zu gewöhnlichen Aminosäuren vom Typus $R(NH_2)COOH$ umgebaut und zur Eiweißsynthese verwendet werden.

Vom Ammoniak[2]) kann man also sagen: es ist wie die erste, so auch die letzte Stufe in den Umwandlungen der stickstoffhaltigen Stoffe in den Pflanzen, Alpha und Omega dieses Prozesses; und das Asparagin (oder das es ersetzende Glutamin) ist eine unentbehrliche Zwischenstufe wie bei dem Abbau, so auch bei dem Aufbau der Eiweißstoffe.

---

1) Zeitschrift für Biologie, Bd. 34 (N. F. 16).

2) Die Sache ändert sich im Prinzip nicht, wenn die Pflanze statt Ammoniak Nitrate bekommt, weil zuerst doch unbedingt die N_2O_5-Gruppe zu der NH_3- oder NH_2-Gruppe reduziert werden muß (wobei eine gewisse Menge von Energie verbraucht wird), dann aber tritt der Prozeß auf dasselbe Gleis, wie oben angezeigt.

34. Friedrich Boas: Die Wirkungen der Saponinsubstanzen auf die pflanzliche Zelle.

(II. Mitteilung.)

(Aus dem botanischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule Weihenstephan.)

(Eingegangen am 13. April 1922. Vorgetragen in der Maisitzung 1922.)

In einer kürzlich erschienenen Arbeit habe ich (1) versucht, den Grad der Wirkung der Saponinsubstanzen auf die Hefezelle in einer ähnlichen Reihe anzuordnen wie dies KOBERT (2) bei Erythrocyten tat. Diese Reihe war nun insofern von Anfang an schon etwas unsicher, weil es mir wegen Mangels an Cyclamin unmöglich war, Vergleichsuntersuchungen vorzunehmen. Ich war demnach nur auf die Angaben J. LUNDBERGs (3) angewiesen, der vergleichende Versuche mit verschiedenen Saponinen nicht durchgeführt hat. In der Zwischenzeit ist es mir nun durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. A. WINDAUS, Göttingen, ermöglicht worden, mit Cyclamin die nötigen Versuche anzustellen. Aus diesen vergleichenden Versuchen mit Cyclamin hat sich nun ergeben, daß die von mir Seite 34 erwähnte Saponinreihe etwa lauten muß: Guajaksaponin, Quillayasaponin (Sapotoxin), Cyclamin, Smilacin, Digitonin. Ferner hat sich ergeben, daß, wie aus allgemeinen physiologischen Gründen zu erwarten war, Cyclamin in niedrigen Konzentrationen den Zuckerumsatz durch die Hefezelle fördert, nur in stärkeren Konzentrationen hemmt. Ähnlich verhält sich übrigens auch Digitonin. Da nämlich LUNDBERG mit einem gewissen Nachdruck betont, daß Cyclamin in allen Konzentrationen hemmt, möchte ich hier seine an sich nicht völlig wahrscheinliche Angabe in dem obigen Sinne erweitern. Es ist nicht ohne Interesse hier zu bemerken, daß NEUBERG und M. SANDBERG (4) mit lebender Hefe Verzögerung, mit Hefesäften dagegen Förderung der Gärung erzielt haben; die Hemmung durch Cyclamin und Digitonin ist wohl auf die z. T. verhältnismäßig hohe Konzentration des Aktivators bei NEUBERG und SANDBERG, ebenso bei LUNDBERG zurückzuführen; im übrigen deckt sich dieser Befund mit meinen und LUNDBERGs Angaben. Daß die angewendete Hefe und die Hefenmenge ebenfalls eine Rolle spielt, sei nur nebenbei erwähnt. Da nun die Saponinsubstanzen oberflächenaktiv

sind, gebe ich im folgenden auch den Wert der relativen Oberflächenspannung in Tropfenzahlen an, bezogen auf Wasser, erhalten mit TRAUBEs Stalagmometer. Wie sich im weiteren Verlaufe der Arbeit ergeben wird, ist aber eine Kongruenz zwischen Oberflächenaktivität und physiologischer Wirksamkeit nicht vorhanden. Die physiologische Wirksamkeit der Saponinsubstanzen beruht eben, wie WINDAUS (5) schon vor Jahren und E. SIEBURG und F. BACHMANN (6) erst jüngst wieder betonten, auf ihrer Fähigkeit mit Lipoidsubstanzen, wie Cholesterin, wohl definierte chemische Verbindungen einzugehen. Daß auch zu Lecithin enge Beziehungen bestehen, ist schon oft nachgewiesen worden.

Für den Versuch 1 wurden folgende Gäransätze verwendet. Zu 10 ccm frischer, dickbreiiger Hefe kamen:

a) 20 ccm dest. Wasser. Tropfenzahl 53,5
b) 10 ccm 1 %iges Saponin Merck pur. albiss. Tropfenzahl im Stalagmometer 59
c) 10 ccm 0,3 %iges Digitonin. Tropfenzahl 78,5
d) 10 ccm 0,06 %iges „ „ 74
e) 10 ccm 0,012 %iges „ „ 59,5
f) 10 ccm 1 %iges Cyclamin „ 66,5
g) 10 ccm 0,15 %iges „ „ 59,5.

Nach Zusatz von 10 ccm Wasser erfolgte Zugabe von 25 ccm 15 %iger Rübenzuckerlösung. Es wurden erhalten g CO_2 nach

Versuch 1.

	1¾	3½	5¼	6¾	23 Stunden	
a)	0.09	0.35	0.44	0.57	1.22	g CO_2 Kontrolle
b)	0.11	0.36	0.47	0.56	1.22	Saponin Merck
c)	0.03	0.04	0.06	0.08	0.14	Digitonin
d)	0.08	0.25	0.32	0.39	0.87	Digitonin
e)	0.10	0.36	0.50	0 59	1.29	Digitonin
f)	0.10	0.28	0.34	0.41	0.79	Cyclamin
g)	0.12	0.36	0.48	0.58	1.27	Cyclamin.

In den verwendeten niedrigen Konzentrationen fördern demnach sowohl Cyclamin wie Digitonin erkennbar die Gärung; wenn die Gärungsförderung durch Cyclamin in Versuch 1 g) nur gering ist, so mag darauf hingewiesen werden, daß in anderen Versuchen stärkere Ausschläge erzielt wurden. Der Raumersparnis halber sollen weitere Versuche hier nicht mehr angeführt werden.

Die Wirkung von Cyclamin und Digitonin beruht auf ihrer

Verbindung mit Cholesterin. Namentlich Digitonin gibt, wie WINDAUS erwiesen hat, eine besonders feste Verbindung mit Cholesterin. Damit wird im Zellkomplex die Cholesterinkomponente festgelegt, inaktiviert und auch die Struktur des Plasmas, das von Lipoiden durchsetzt ist, zerstört, so daß die enzymatische Leistung der Zelle schwer beeinträchtigt wird. Die Wirkung hoher Gaben hochaktiver Saponinsubstanzen ist also aus ihrer Lipoidwirkung wohl verständlich.

Daß es sich hier also um chemische Einwirkungen auf die Lipoide der Zelle handelt, ist durch den Reagensglasversuch erwiesen; die Oberflächenaktivität der Saponinsubstanzen tritt in den Hintergrund. Dies möchte ich noch durch Versuch 2 erhärten.

Versuch 2.

Zusätze zu 10 ccm frischer gewaschener Unterhefe:

a) 20 ccm dest. Wasser. Tropfenzahl des Stalagmometers 53,5
b) 10 ccm 2 %iges Quillayasaponin (Gehe). Tropfenzahl 62
c) 10 ccm 1 %iges glycochols. Natrium. „ 95,5
d) 5 ccm 0,06 %iges Digitonin. „ 74
e) 3 ccm 0,06 %iges „
f) 2 ccm 0,06 %iges „
g) 10 ccm glycochols. Natrium und 5 ccm Digitonin
h) 10 ccm „ „ „ 3 ccm „
i) 10 ccm „ „ „ 2 ccm „
k) 10 ccm Quillayasapon „ 5 ccm „
l) 10 ccm „ „ 3 ccm „

Alle Gäransätze mit dest. Wasser auf 30 ccm ergänzt, darauf folgte Zusatz von 25 ccm 15 %iger Rübenzuckerlösung.

Es wurden entwickelt bei Zimmertemperatur g CO_2 nach

	2	5¼	8	24 Stunden	
2a)	0.20	0.62	0.81	1.65	Kontrolle
2b)	0.24	0.65	0.86	1.74	Quillayasaponin
2c)	0.19	0.67	0.87	1.67	Glycochols. Natrium
2d)	0.18	0.45	0.53	1.03	Digitonin (5 ccm)
2e)	0.21	0.60	0.76	1.44	Digitonin (3 ccm)
2f)	0.22	0.65	0.88	1.67	Digitonin (2 ccm)
2g)	0.22	0.79	1.07	1.77	Gallensalz + Digitonin (5 ccm)
2h)	0.19	0.76	1.00	1.77	„ + „ (3 ccm)
2i)	0.20	0.74	1.00	1.77	„ + „ (2 ccm)
2k)	0.21	0.59	0.74	1.35	Quillayasap. + Digitonin (5 ccm)
l)	0.22	0.61	0.80	1.54	„ + „ (3 ccm)

Aus diesem Versuche 2 geht hervor, daß zwischen Oberflächenaktivität und physiologischer Wirksamkeit der Saponinsubstanzen und ähnlich wirkender Körperklassen (Gallensalze) kein Parallelismus besteht. Die Wirkung der Saponinsubstanzen beruht aber, wie schon mehrmals betont, auf ihrer chemischen Affinität zu den Lipoiden der Zelle. Zu dem Versuche 2 ist die Feststellung von Interesse, daß Saponin und Digitonin sich gegenseitig hemmen, so daß durch Saponin die Wirkung von Digitonin abgeschwächt wird, so daß die Kombination Quillayasaponin—Digitonin entschieden weniger giftig ist als Digitonin allein. Die Kombination Gallensalz—Digitonin führt sogar zu einer beträchtlichen Förderung der Gärung. Das stark lipoidlösende Gallensalz verhindert die Ausfällung des Cholesterins, damit wird auch die Zerstörung der Zellstruktur gehemmt, so daß bei reichlichem Zustrom von Zucker die Zymase intensiv arbeiten kann. Neben dieser Änderung der Permeabilität scheinen aber die Lipoide wohl noch eine aktivierende Rolle auf die Zymase auszuüben. Hierüber sollen weitere Untersuchungen folgen. Jedenfalls geht aus diesen Versuchen hervor, daß eine geringfügige Beeinflussung der Cholesterinkomponente die Gärtätigkeit fördert, eine Festlegung zu einem Saponincholesterid aber durch Zerstörung der Struktur der Zelle die Zymasetätigkeit vernichtet. Welche Rolle die Lecithinkomponente für sich bzw. in Bindung mit Cholesterin spielt, ist eine Aufgabe für weitere Untersuchungen.

Wie wenig übrigens die Oberflächenaktivität eine Rolle spielt, geht noch aus anderen vergleichenden Versuchen mit einem Saponinum depuratum STHAMER[1]) (Quillayasaponin), mit einem reinen Quillayasaponin (GEHE), mit Smilacin, Cyclamin und Digitonin hervor. Dabei ergab sich folgendes:

Anordnung der Saponine nach der relativen Oberflächenspannung der verwendeten Lösungen:		Anordnung der Einwirkung der Saponine auf die Gärung. (Abnahme der Gärung):	
Saponin Gehe		Saponin Sthamer	
Cyclamin	Abnahme der	Quillayasaponin	Zunehmende
Saponin Sthamer	Oberflächen-	Cyclamin	Störung
Digitonin	spannung	Smilacin	der Gärung
Smilacin	↓	Digitonin	↓

1) Von der Firma Dr. R. STHAMER, Chemische Fabrik, Hamburg 1, liebenswürdigst zur Verfügung gestellt.

Es läßt sich also in keinem Falle ein Parallelismus zwischen Oberflächenaktivität und physiologischer Wirksamkeit erkennen.

Zusammenfassung:

Cyclamin und Digitonin wirken in geringer Konzentration gärungsfördernd, in stärkerer Konzentration gärungshemmend.

Die Wirkung von Cyclamin und Digitonin beruht auf einer chemischen Bindung mit Cholesterin der Zelle. Die Ausflockung des Cholesterins führt unter Zerstörung der Struktur des Plasmas zum baldigen Tod und damit zur Aufhebung der Gärtätigkeit der Hefezelle. Die Lipoide, die sowohl in der Oberfläche des Plasmas wie im Innern anzunehmen sind, gehören nach den Saponinversuchen zu den wichtigsten und reaktionsfähigsten Bestandteilen der Zelle.

Eine mäßige Änderung der Bindungsweisen der Lipoide regt die Zelltätigkeit (hier Zymasetätigkeit) in hohem Maße an, teils durch Erhöhung der Permeabilität, teils vielleicht durch Beseitigung von Hemmungsstoffen.

Zwischen Oberflächenaktivität und Wirksamkeit der Saponinsubstanzen besteht kein sicherer Parallelismus, da die chemischen Wirkungen der Saponinsubstanzen überwiegen.

Literaturbericht.

1. F. Boas. Diese Berichte. **40**. 32—38. 1922. Daselbst weitere Literatur. Ferner Biochem. Zeitschrift 1922. Im Druck.
2. Kobert, R. Beiträge zur Kenntnis der Saponinsubstanzen. Stuttgart 1904.
3. Lundberg, J. Zeitschrift f. Gärungsphysiol. **2**. 223. 1913.
4. Neuberg C. u. M. Sandberg. Biochem. Zeitschrift. **126**. 171 ff. 1922.
5. Windaus, H. Ber. deutsch. chem. Ges. **42**. 238—246. 1909.
6. Sieburg E. und F. Bachmann. Biochem. Zeitschrift. **126**. 130 ff. 1922.

35. Egon Bersa und Friedl Weber: Reversible Viskositätserhöhung des Cytoplasmas unter der Einwirkung des elektrischen Stromes.

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz.)
(Eingegangen am 15. April 1922. Vorgetragen in der Maisitzung.)
(Mit 1 Abbildung im Text.)

Pentimalli (1909, 1912), Mc Clendon (1910), Hardy (1913), Meier (1921) beobachteten in den Zellen der Wurzelspitzen verschiedener Pflanzen unter der Einwirkung des konstanten elektrischen Stromes eine kataphoretische Verlagerung des Zellkernes. In Zellen, die in Teilung begriffen sind, oder aber in solchen bestimmter Regionen der Keimwurzel unterbleibt die Kataphorese des Zellkernes; die genannten Autoren, insbes. Meier, erklären dies damit, daß der Reibungswiderstand, die Viskosität des Cytoplasmas, in solchen Zellen die Verlagerung verhindert. Die kataphoretische Wanderungsgeschwindigkeit entspricht der Formel $v = \frac{\varepsilon \cdot H \cdot D}{4 \pi \eta}$, wobei H das Potentialgefälle, D die Dielektrizitätskonstante, ε den Potentialsprung zwischen dem suspendierten Teilchen und der Flüssigkeit und η die Viskositätskonstante bedeutet: die Geschwindigkeit ist also der Viskosität verkehrt proportional. Die „Kataphoresemethode" (Weber 1922) läßt sich nur dann ohne weiteres zur Bestimmung des normalen Viskositätsgrades des Cytoplasmas heranziehen, wenn alle in obiger Formel enthaltenen Faktoren, vor allem auch die Viskosität selbst, während der Durchströmung konstant bleiben. Der Zweck der vorliegenden Untersuchung war zunächst, zu prüfen, ob die Cytoplasmaviskosität sich infolge der Durchströmung ändert.

Als Versuchsobjekt kamen nicht Wurzelspitzen zur Verwendung, sondern Epikotyle von *Phaseolus multiflorus*, die sich zur Viskositätsbestimmung ganz besonders eignen. Es wurde mit der Zentrifugierungsmethode gearbeitet, und zwar genau nach den in diesen Berichten erfolgten Angaben (Weber 1922 a). Aus geraden, ca. 10 cm langen Epikotylen von *Phaseolus*-Lichtkeimlingen (mittlere Querschnittsfläche etwa 7—8 mm²) wurden mit dem Rasiermesser

Stücke in der Länge von etwa 1—2 cm herausgeschnitten und gewöhnlich je zwei davon gleichzeitig der Einwirkung des elektrischen Gleichstromes ausgesetzt, und zwar in der auf untenstehender Figur dargestellten Weise: Zwei rechteckige Wannen, mit Leitungswasser gefüllt, wurden so einander genähert, daß ein Objektträger o, mit den Längskanten aufliegend, eine kurze aber breite Brücke bildete. Zwei Filterpapierstreifen a werden nun so aufgelegt und umgebogen, daß sie sich gegenseitig nicht berühren, zwischen ihnen aber die Stengelstücke s senkrecht aufgestellt werden können. Der Strom wird den Wannen durch zwei große Kohlenplatten zu-

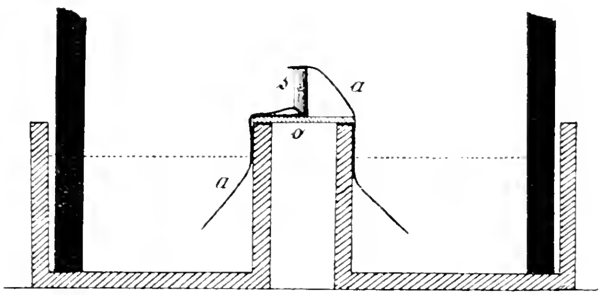


Abb. 1

geführt, tritt dann in die mit Wasser durchtränkten Filterpapierstreifen ein und von diesen in die Stengel. Zersetzungsprodukte, die an den Kohlenelektroden auftreten könnten, gelangen so nicht zum Stengel, um so weniger, als Papierstreifen und Wasser öfter gewechselt werden und die Einzelversuche nur kurze Zeit dauern. Die Stromstärken wurden mittels eines Spiegelgalvanometers gemessen. Die Temperatur des Versuchsraumes betrug 20—22 ° C. Von den Versuchsprotokollen kann in folgender Tabelle nur ein kurzer Auszug wiedergegeben werden. Als verlagert werden die Statolithen dann bezeichnet, wenn sie sämtlich das zentrifugale Zellende erreicht haben. „Keine“ bedeutet, daß in keiner Stärkescheidenzelle der Schnitte eine Verlagerung zu sehen ist, „allen“, daß in allen Zellen die Statolithen das zentrifugale Ende erreicht haben. Gleich nach der Durchströmung und nach der Erholungszeit wurde durch Plasmolyse geprüft, ob die Zellen lebend sind.

Strom		Zentrifugierung		Verlagerung der Stärke in den Zellen				
				gleich nach der Durchströmung		nach einer Erholung von		
Stärke Milli-A.	Dauer Sek.	Stärke in g	Dauer Sek.	durchströmt	Kontrolle	Min.	durchströmt	Kontrolle
0·15	240	8·5	120	keine	fast allen	—	—	—
0·15	240	8·5	120	—	—	15	fast allen	fast allen
0·36	15	21	60	fast allen	fast allen	—	—	—
0·46	240	8·5	120	keine	fast allen	—	—	—
0·46	240	8·5	120	—	—	65	allen	allen
0·89	240	8·5	120	keine	fast allen	—	—	—
0·89	240	8·5	120	—	—	20	teilweise	—
1·04	240	25	30	keine	allen	—	—	—
1·04	240	25	30	—	—	40	allen	allen
1·14	240	21	360	keine	allen	—	—	—
1·14	240	21	360	—	—	30	fast allen	allen
2·1	600	22	30	keine	allen	—	—	—
2·1	600	22	30	—	—	20	teilweise	allen
2·1	600	22	30	—	—	130	allen	allen
3·4	30	21	40	fast keine	allen	—	—	—
8·0	15	21	60	keine	fast allen	—	—	—
8·0	15	21	60	keine	—	25	keine	allen

Diskussion.

Aus den Versuchen geht zunächst hervor, daß eine Zentrifugalkraft, die im normalen Stengel die Statolithen völlig verlagert, dazu bei den durchströmten Statocysten nicht ausreicht. Nach allen bisherigen Erfahrungen (Literatur bei WEBER l. c.) kann man aus dem Unterbleiben der Verlagerung auf eine Viskositätssteigerung des Cytoplasmas schließen. Nur muß auf folgende zwei Möglichkeiten verwiesen werden. Die Viskositätserhöhung könnte sich auf die äußersten Schichten des Protoplasten beschränken, in die bei lang andauernder geotropischer Ruhelage die Statolithenstärke versenkt erscheint. Es hat ja HEILBRONN (1922) neuestens festgestellt, „die Festigkeit des Ektoplasmas kann bei fast völliger Konstanz des Innenplasmas alle Werte .... bis zu dem .... eines Gels durchlaufen“. Ferner meint ZOLLIKOFER (1922, S. 309), es könnten elektrostatische Anziehungskräfte zwischen der plasmatischen Hautschicht und den Statolithen bestehen, und diese müßten erst bei der Loslösung überwunden werden. Eine Steige-

rung dieser Kräfte unter dem Einflusse des elektrischen Stromes könnte eine Viskositätserhöhung vortäuschen. Wenn auch diese beiden Möglichkeiten nicht vollkommen auszuschließen sind, so spricht doch u. a. das Ergebnis folgenden Versuches gegen ihre Wahrscheinlichkeit und bringt den Beweis, daß die Viskositätserhöhung (zumindestens auch) das Endoplasma betrifft. Die Stengel wurden nicht, wie gewöhnlich, in der stabilen geotropischen Ruhelage der Einwirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt, sondern in der inversen labilen geotropischen Gleichgewichtslage, nachdem sie vorher einen ± langen Teil der Wanderzeit dieser Lage exponiert worden waren. Längsschnitte durch solche Stengel vor der elektrischen Reizung zeigten entsprechend den Befunden ZOLLIKOFERs (1918) die Statolithen auf der Wanderschaft, also von der Hautschicht losgelöst, im Endoplasma eingebettet. Die dem Strom ausgesetzten Stengel wiesen nach Zentrifugierung, im Gegensatz zu den im übrigen ebenso behandelten Kontrollen, nicht weiter verlagerte Statolithen auf; wo immer sich die Stärkekörner auf ihrer Wanderschaft im Protoplasten auch befinden mögen, dort werden sie von dem erstarrenden Endoplasma in ihrer Lage festgehalten.

Eine eingehende Diskussion und Berücksichtigung der einschlägigen Literatur bleibt einer späteren Publikation vorbehalten. Es sei hier nur auf folgende Arbeiten hingewiesen: Wiederholt wurde unter dem Einfluß des konstanten elektrischen Stromes eine polare Verschiedenheit in der Reaktionsweise des Protoplasten (bzw. Organs) beobachtet. GREELY (1904) sagt z. B.: „About the anode and on the anodal side of the cells the protoplasm is coagulated .... about the cathode and on the cathodal side of the cells the protoplasm is liquefied.“ Bei derartigen Versuchen handelt es sich aber meist wohl um prae-, wenn nicht postmortale irreversible Vorgänge. Eine polare Viskositätsverschiedenheit haben wir bisher noch nicht festgestellt, sie wäre insbesondere auch im Hinblick auf den Galvanotropismus von Interesse. Weitere Versuche darüber sind geplant.

Eine reversible Viskositätssteigerung „gelation in living protoplasm“ hat BAYLISS (1920) an *Amoeba princeps* bei elektrischer Reizung nachgewiesen. Die Erstarrung des Cytoplasmas, erkenntlich an der Sistierung der BROWNschen Molekularbewegung, erfolgt „almost instantaneously“. Wird bei *Amoeba* die Reizung eingestellt, „almost at the same time the Brownian movement .... recommence“. Dagegen ist bei unserem Versuchsobjekt eine gewisse Erholungszeit erforderlich zur Wiedererlangung der normalen Cytoplasmaviskosität.

Ergebnis.

1. Unter der Einwirkung des elektrischen Gleichstromes erhöht sich in den Stärkescheidezellen von *Phaseolus multiflorus* die Viskosität des Cytoplasmas.
2. Bei stärkeren Strömen (5—10 Milli-A.) genügt eine kürzere Durchströmungszeit (¼—½ Minute), bei schwächeren (0·15—5 M.-A.) ist eine längere (1—4 Min.) nötig, um Viskositätssteigerung in dem beobachteten Ausmaße hervorzurufen.
3. Die Viskositätserhöhung ist beträchtlich, da selbst bei einer Zentrifugierungsdauer von ca. 3mal so langem Ausmaße als diejenige ist, welche zur Verlagerung der Statolithen normaler Zellen genügt, keine Verlagerung erfolgt.
4. Die Viskositätssteigerung ist reversibel, d. h. nach einer Erholungszeit von 20—40 Minuten nach Beendigung der Stromeinwirkung tritt Viskositätsabnahme ein, und der frühere normale Viskositätsgrad wird annähernd oder völlig wieder erreicht.

Literatur.

BAYLISS, W. M., 1920, Proc. R. Soc. London, B. **91**.
GREELY, A. W., 1904, Biol. Bull. **7**.
HARDY, W. B., 1913, Journ. of Physiol. **47**.
HEILBRONN, A., 1922, Jahrb. wiss. Bot. **60**.
MC CLENDON, G. F., 1910, Arch. f. Entwickl. Mech. **31**.
MEIER, H. F. A., 1921, Botanic. Gaz. **72**.
PENTIMALLI, F., 1909 u. 1912, Arch. f. Entwickl. Mech. **31**.
WEBER, F., 1922, diese Ber. **40**.
—, —, 1922a, Methoden der Viskositätsbestimmung. ABDERHALDENs Handbch., Abt. XI, Teil 2. (Im Druck.)
ZOLLIKOFER, C., 1918, Beitr. allgem. Botanik **1**.
—, —, 1922, Rec. trav. bot. néerl. **18**.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. **Für pünktliche und regelmäßige Zustellung der Berichte ist die Post verantwortlich.** Beschwerden über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten,** welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen zu beantragen,** da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an Herrn Prof Dr. **R. Kolkwitz**, **Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30, zu richten. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. **Der Umfang der einzelnen Mitteilungen darf sechs Druckseiten nicht überschreiten. Für Abbildungen wird den Autoren jährlich nur der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Alle Mehrkosten,** die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben

---

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15. II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R. Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F. Duysen, B. Leisering, R. Pilger, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L. Diels, F. Herrig.

Geschäftsführender Sekretär: W. Wächter (z. Zt. beurlaubt).

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

VIERZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 8.

AUSGEGEBEN AM 23. NOVEMBER 1922.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRAEGER

W 35 Schöneberger Ufer 12a

1922

Es wird dringend gebeten, die veränderten Bestimmungen auf der dritten Umschlagsseite zu beachten.

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Nächste Sitzung der Gesellschaft

Freitag, den 24. November 1922,

abends 7 Uhr, im

Hörsaal des Pflanzenphysiolog. Instituts d. Universität,

Berlin-Dahlem. Königin-Luise-Straße 1.

Sitzung vom 27. Oktober 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben unserer ordentlichen Mitglieder, der Herren Dr.

Eduard Palla,

Prof. an der Universität in **Graz**, der am 7. April 1922 an Pyämie infolge Vernachlässigung einer Lungenentzündung starb, Dr.

Arthur Meyer,

Geh. Reg.-Rat, Prof. der Botanik in **Marburg a. d. L.**, der am 26. August d. J. den Folgen eines Schlaganfalls erlag, und Dr.

W. O. Focke,

Medizinalrat in **Bremen**, der unserer Gesellschaft seit ihrer Gründung angehörte und am 29. September d. J. im 89. Lebensjahre verschied.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Sitzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren und Damen:

Netolitzky, Dr. **Fritz,** Professor der Pharmakognosie in **Czernowitz** (Bukowina); Wiener Adresse: Wien V, Kleine Neugasse 5 (durch E. TIEGS und B. LEISERING),

Schiller, Dr. **Josef,** Universitäts-Dozent, **Wien XII,** Tivoligasse 55 (durch E. TIEGS und B. LEISERING),

Scholz, E., Reg.-Rat, Professor in **Wien VII,** Lerchenfelder Str. 139 (durch E. TIEGS und B. LEISERING),

Spindler, Ernst, Studienrat in **Berlin NO 55,** Bötzowstr. 37 (durch R. KOLKWITZ und B. LEISERING),

Wetzel, Dr. **Karl,** Assistent am Botan. Institut der Universität **Leipzig** (durch W. RUHLAND und R. GIESSLER),

von Gaisberg, Frl. Dr. **E.,** Assistentin am Botan. Institut der Universität **Leipzig** (durch W. RUHLAND und R. GIESSLER),

Firbas, Franz, cand. rer. nat. in **Prag I,** Husova 23 (durch K. RUDOLPH und F. VAHL),

Scheibe, Frl. **H.,** Studienrat in **Pirna i. S.** (durch F. NEGER und R. SCHWEDE),

Grintescu, Dr. **Joan,** Professor, Direktor d. Inst. f. allg. Botanik in **Cluj** (Klausenburg), Rumänien (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS),

Reiche, Frl. **Hildegard** in **Berlin-Dahlem**, Pflanzenphysiologisches Institut der Universität (durch G. HABERLANDT und F. HERRIG),

Maximow, D. N. A., Professor, Botanischer Garten in **St. Petersburg** (durch H. MIEHE und R. KOLKWITZ),

Ruoff, Frl. **Selma**, Assistentin an der Bayrischen Landesanstalt für Moorwirtschaft in **München**, Amalienstr. 53 III (durch W. WÄCHTER und H. MIEHE),

Krehan, Dr. **Max**, Mittelschulprofessor, **Nestomitz** bei Außig a. E. (Böhmen) (durch E. G. PRINGSHEIM und K. BORESCH),

Main, Felix, cand., Assistent am pflanzenphysiol. Institut der deutschen Universität in Prag, **Prag-Schmichow**, Zborovska 34 (durch E. G. PRINGSHEIM und K. BORESCH),

Breitenbach, F., Inspektor der Unstrut-Sozietät in **Artern** (Unstrut) (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS),

Kolbe, R. W. in **Charlottenburg**, Schillerstr. 14/15 III (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS),

Schnitzler, Dr. **Joseph**, Leiter der Landwirtschaftl. Stelle beim Verein der deutschen Kaliinteressenten in **Berlin SW 11**, Anhaltstr. 7 (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS),

Klug, Gustav, cand. rer. nat., wissenschaftl. Hilfskraft am Botan. Institut der deutschen Universität in **Prag II**, Vinična 3a (durch A. PASCHER und K. RUDOLPH),

Steffen, Alexander, Gartenbaudirektor, Leiter der Sächsischen Versuchs- und Beispielsgärtnerei in **Pillnitz** bei Dresden (durch G. HÖSTERMANN und P. GRAEBNER),

Schenck, Frl. Dr. **Erna** in **Darmstadt**, Nikolaiweg 6 (durch L. JOST und H. GLÜCK),

Zeuner, Dr. **Heinrich**, Lehrer in **Würzburg**, Riemenschneiderstr. 9 II (durch H. KNIEP und KONRAD NOACK),

Hartung, G., Studienrat in **Hannover**, Gneisenaustr. 3 (durch W. NIENBURG und E. G. PRINGSHEIM).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Fuchs, Alfred, Oberamtsrichter in **Augsburg**,
Trautwein, Dr. **Kurt** in **Weihenstephan**,
Hemleben, Dr. **Hans** in **Berlin-Lichterfelde**,
Schwartz, Dr. **Wilhelm** in **Marburg**,
Masubuchi, Tisuke in **Tsu-Mieken** (Japan),
Czurda, Dr. **Viktor**, Assistent in **Prag II**,
Haberland, Dr. in **Riesenburg**, Westpr.,
Freiberg, Wilhelm, Eisenbahnobersekretär in **Trier a. d. Mosel**,

Bedr Chan, Dr. **Terfik Aali** in **München,**
Elßmann, Dr. **E.,** Assistent in **Geisenheim a. Rh.,**
Geßner, Dr. **Albert,** Assistent in **Freiburg i. B.,**
Hermann, Dr. **Ludwig** in **Kroisbach** bei Graz,
Iwanoff, Dr. **Leonid,** Professor in **St. Petersburg,**
Kuntze, Dr. **Gustav,** Studienrat in **Pforta,**
Szabó, Dr. **Z.,** Professor in **Budapest VIII.**

Herr B. LEISERING berichtet über den Verlauf der Generalversammlung der Gesellschaft in Wien, die sich eines sehr starken Besuches zu erfreuen hatte. Er gibt bekannt, daß der in der Sitzung vom 30. Juni 1922 mitgeteilte Antrag des Vorstandes, betreffend Festsetzung des jährlichen Beitrages (s. Heft 6 S. 185), von der Generalversammlung angenommen worden ist.

Als Ort der Tagung für die nächste Generalversammlung wurde Jena in Vorschlag gebracht und genehmigt, doch ist es dem Vorstand überlassen worden, im Bedarfsfalle auch einen anderen Ort zu wählen.

Herr LEISERING spricht dem Komitee der Herren in Wien, welche die Generalversammlung vorbereitet haben, und durch deren aufopfernde Tätigkeit der Aufenthalt in Wien für alle Teilnehmer außerordentlich erleichtert und überaus angenehm gestaltet worden ist, den besten Dank des Vorstandes aus.

Der Vorsitzende teilt mit, daß anläßlich der Enthüllung der Plakette für PFEFFER im Botanischen Institut in Leipzig im Namen der Gesellschaft durch unseren Präsidenten, Herrn R. VON WETTSTEIN, ein Kranz niedergelegt worden ist.

Bei der hundertjährigen Wiederkehr des Geburtstages von GREGOR MENDEL legte an seinem Denkmal in Brünn ebenfalls im Namen der Gesellschaft Herr E. BAUR einen Kranz nieder.

Satzungsgemäß fand in der Sitzung die Wahl des Berliner Vorstandes für das Jahr 1923 statt, die folgendes Ergebnis hatte:

Vorsitzender: Herr H. MIEHE,
1. Stellvertreter: Herr A. ZIMMERMANN,
2. Stellvertreter: Herr H. HARMS,
1. Schriftführer: Herr B. LEISERING,
2. Schriftführer: Herr R. PILGER,
3. Schriftführer: Herr K. SNELL,
Schatzmeister: Herr E. TIEGS.

Redaktionskommission: Außer dem Vorsitzenden und den Schriftführern die Herren A. ENGLER, P. GRAEBNER und H. v. GUTTENBERG.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Generalversammlung: die Herren A. WEISSE, L. DIELS, F. HERRIG, R. KOLKWITZ und F. DUYSEN.

Der Gesellschaft ist es aus finanziellen Gründen nicht mehr möglich, einen Sekretär angemessen zu besolden. Herr W. WÄCHTER, der diesen Posten lange Jahre hindurch in dankenswerter Weise gewissenhaft verwaltet hat, tritt deshalb jetzt zurück. Die Geschäfte des Sekretärs werden von den Schriftführern ehrenamtlich wahrgenommen.

Dem Vorsitzenden sind wiederholt Klagen über das Postzeitungsamt wegen Unregelmäßigkeiten in der Zustellung der Berichte zugegangen. Es sei darauf hingewiesen, daß die Post unter allen Umständen verpflichtet ist, Fehlendes kostenlos nachzuliefern, wenn sie an der Unregelmäßigkeit schuld ist.

Der Vorsitzende teilt mit, daß noch 24 ungedruckte wissenschaftliche Arbeiten vorliegen. Wegen der enorm hohen Druckkosten würde sich daraus voraussichtlich die Notwendigkeit ergeben, daß in absehbarer Zeit, falls nicht besondere Hilfsmittel zufließen, die Gesellschaft den Autoren nur die ersten 2—3 Seiten des Druckes kostenlos bewilligen könnte, die übrigen Druckkosten und die Abbildungen müßten dann die Autoren selbst bezahlen. Eine Druckseite würde dann zukünftig jedem Verfasser schätzungsweise etwa 2000 Mark kosten.

Der Vorsitzende, Herr **R. KOLKWITZ,** sprach

1. **„Über das Problem des Saftsteigens“** auf Grund der Besichtigung von Färbeversuchen an rund 24 m hohen Buchen *(Fagus)*, welche die Deutsche Edelholz A.-G. (Dresden-A.) im Sollinger Wald beim Forsthaus Donnershagen nahe Uslar ausführen läßt.

Die lebenden Bäume nehmen durch Bohrlöcher an der Basis in mehreren Tagen je 500—700 l Farblösung auf (rot, braun, schwarz, blau, gelb usw.), wobei ihr Holzkörper schließlich durch und durch gefärbt wird, was zum Absterben der Bäume führt.

Ein kräftige Färbung gelingt nach den bisherigen Erfahrungen nur beim Vorhandensein des Säfteumtriebes, also nicht nach dem herbstlichen Laubfall, wohl aber nach sommerlichem Kahlfraß durch Raupen (das verdunstende Wasser tritt dann zum Teil durch die Wundstellen aus).

Die Versuche gelingen um so schwieriger, je giftiger die Farbstoffe sind; die bisher mit Erfolg verwendeten Farben (z. B. Neptunblau) waren verhältnismäßig wenig giftig.

Die Gesamtheit der bei diesen Färbeversuchen auftretenden Erscheinungen spricht für eine Beteiligung lebender Zellen bei der Fortbewegung des Wassers in den Bäumen.

2. **„Über das Fernrohrmikroskop"**, welches die Firma CARL ZEISS neuerdings herausgegeben hat. Es besteht aus einem normalen (wenig veränderten) Prismenfernglas (6×) mit angeschraubtem Mikroskop-Objektiv. Das Instrument wirkt nicht bildumkehrend. Es wurden bei Verwendung von Objektiv 35 mm (rund 60fache Vergrößerung) lebende Wasserorganismen in einer Planktonkammer vorgeführt. Bei der gewählten Kombination hatte das Gesichtsfeld einen Durchmesser von rund 4 mm.

Bei stärkeren Vergrößerungen und günstiger Beleuchtung läßt sich die Struktur der Diatomeen gut erkennen; *Pleurosigma* wird aufgelöst.

Auf Veranlassung von Herrn G. HABERLANDT berichtete Frl. HILDEGARD REICHE über ihre im Pflanzenphysiol. Institut der Universität Berlin angestellten Injektionsversuche mit Gewebebrei und Gewebesäften. Als Versuchsobjekte dienten hauptsächlich etiolierte Sprosse von *Solanum tuberosum*, Blattstiele von *Saintpaulia ionantha* und *Nymphaea Leydeckeri*, ferner Stengel von *Gratiola officinalis*, *Bacopa amplexicaulis* und *Myriophyllum brasiliense*. Die Injektion erfolgte mit Hilfe der Wasserstrahlluftpumpe oder mittels einer Injektionsspritze. Das Ergebnis war, daß die an die injizierten Interzellularen angrenzenden Zellen fast immer zu lebhafter Teilung angeregt wurden, wobei die neu auftretenden Wände sich senkrecht zur Richtung des von den Gewebepartikelchen oder den Ausfällungen des eintrocknenden Gewebesaftes ausgehenden Reizes einstellten. Häufig kam es auch zur Bildung oft langer Kallusschläuche, die auf die Gewebereste chemotropisch zuwuchsen. — Somit liefern diese Versuche im Anschluß an frühere Experimente HABERLANDTs einen neuen Beweis für die Existenz von teilungsauslösenden Wundhormonen.

Mitteilungen.

36. Theo J. Stomps: Blattbecher, Sproßbecher und Stengelbecher.

(Eingegangen am 20. April 1922. Vorgetragen in der Junisitzung 1922.)

Gelegentlich der Demonstration eines hübschen Sproßbechers an einem Individuum des Bastards *Oenothera Lamarckiana* × *O. biennis cruciata*, die ich neulich in einer Versammlung der holländischen botanischen Gesellschaft abhielt, entwickelte sich eine lebhafte Diskussion, aus der mir so recht klar wurde, wie wenig man mich bis jetzt in der Frage „Blattbecher-Sproßbecher" verstanden hat[1]). Man meinte, ich schriebe mit Unrecht meinen Sproßbechern Stengelnatur zu, und sie sollten ebenso gut Blattnatur haben, wie alle anderen Ascidien, eine Bemerkung, die übrigens auch PENZIG macht in der neuen Auflage seiner Pflanzenteratologie an der Stelle, wo er die Anomalien von *Oenothera* bespricht. Auch meinte man, ich bezeichnete mit Unrecht die Sproßbecher als terminal und diese wären ebenso lateral, wie überhaupt alle Ascidien. Im Zusammenhang hiermit sei es mir gestattet, die Frage hier noch einmal kurz zu berühren. Ich hätte das gewiß nicht gewünscht, falls mir nicht ein paar neue Monstrositäten in die Hände gekommen wären, auf die es mir der Mühe wert erscheint, die Aufmerksamkeit des Lesers zu lenken.

Was zunächst die zuletzt gemachte Bemerkung betrifft, so möchte ich darauf hinweisen, daß ich niemals die Sproßbecher als terminal bezeichnet habe in dem Sinne, daß ich etwa angenommen haben möchte, daß der Vegetationspunkt des Stengels sich direkt in einen Becher umwandeln kann. Auch die bis jetzt allein unterschiedenen Blattbecher, einblättrige sowohl wie zweiblättrige, findet man häufig terminal an den Sprossen vor, und damit wird nur gesagt, daß Blattsymphysen um den Vegetationspunkt herum gebildet werden können. Genau in derselben Weise fasse ich die Entstehung der Sproßbecher auf. Wenn ich somit den Nachdruck

1) THEO J. STOMPS, Sproßbecher und Blattbecher, Rec. d. trav. bot. Néerl., Bd. XIV, 1917.

— —, Sproßbecher von *Oenothera*, diese Berichte, Bd. XXXVI, 1918.

auf den terminalen Charakter dieser Ascidien gelegt habe, so geschah das nur, um einen Unterschied von den gewöhnlichen Blattbechern, die ja bald lateral, bald terminal stehen, hervorzuheben. Anders gesagt: Blattbecher können, Sproßbecher aber müssen irgendeine Beziehung zum Vegetationspunkte des Stengels aufweisen.

Dies hängt damit zusammen, daß die Sproßbecher einen ganz anderen Ursprung haben, als die Blattbecher. Letztere sind dem Wesen nach Blattsymphysen. Stehen sie terminal, so ist trotzdem der Vegetationspunkt des Stengels vorhanden, sei es, daß er im weiteren Wachstum gehindert wird, wie solches namentlich von den zweiblättrigen Ascidien herbeigeführt wird, oder nicht, was besonders für diejenigen Fälle zutrifft, in denen einblättrige terminale Blattbecher ausgebildet wurden. Die Sproßbecher aber verdanken ihre Entstehung einer den betreffenden Pflanzen innewohnenden Eigenschaft, gelegentlich an anormalen Stellen das Sproßwachstum einzustellen, und infolgedessen sucht man bei ihnen, sogar mit Hilfe des Mikrotoms, vergebens nach dem vollständig in Wegfall gekommenen Vegetationspunkte. Von wesentlicher Bedeutung für das Verständnis dieser Gebilde ist, daß ich in meinen *Oenothera*-Kulturen manchmal Pflanzen beobachtete, die das Stengelwachstum plötzlich vollständig eingestellt hatten, ohne sogar einen terminalen Becher erzeugt zu haben, und daß man, sowohl bei *Spinacia*- wie bei *Oenothera*-Pflanzen, oft sonderbaren, kurzen, nicht becherförmigen Fädchen begegnet, dort, wo man einen beblätterten Sproß erwartet hätte.

Ich komme jetzt zu dem zweiten Einwande, den man mir gemacht hat, demjenigen nämlich, daß ich mit Unrecht den Sproßbechern Stengelnatur zuschrieb. Demgegenüber stelle ich fest, daß ich nirgends behauptet habe, die Sproßbecher seien becherförmig gewordene Stengel. Hätte ich das jemals gemeint, so würde ich selbstverständlich nicht den Namen Sproßbecher vorgeschlagen, sondern den Namen Stengelbecher gewählt haben. Solche Becher kennt man schon lange, ich brauche hier nur an die Fälle von Ringfasciation[1]) zu erinnern, die im Laufe der Zeit beschrieben worden sind, und unter denen im besonderen die von DE VRIES[2]) an *Peperomia maculosa* beobachtete, röhrenförmige Blütenähre die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben dürfte. Aus dem von

1) A. NESTLER, Über Ringfasciation, Sitzber. Akad. Wiss. Wien, Bd. CIII, Abt. 1, 1894.

2) HUGO DE VRIES, Sur un spadice tubuleux du *Peperomia maculosa*, Arch. Néerl. d. Sci. ex. et nat., Bd. XXIV, 1891.

mir vorgeschlagenen Namen geht also bereits deutlich hervor, daß ich den Sproßbechern durchaus nicht Stengelnatur zugeschrieben habe. Aber zudem habe ich tatsächlich nachdrücklich gesagt, daß die Sproßbecher ebensogut Blattnatur haben, wie terminale Blattbecher, und überhaupt alle Blattbecher. Wird das Stengelwachstum eingestellt, so lesen wir S. 75 meiner erstgenannten Arbeit, „wenn sich in der Nähe des Vegetationspunktes keine junge Blattanlage befindet, so wird kein Becher zum Vorschein kommen. Im entgegengesetzten Falle tritt ein kleinerer oder größerer Becher in die Erscheinung.“ Sich vorzustellen, wie das möglich ist, gelingt leicht, wenn man sich nur erinnert, daß jedes Blatt bei seinem Erscheinen die Form eines mehr oder weniger vollständigen Ringwalles anzunehmen pflegt, der sich in der Regel sehr bald einseitig verlängert zu einer, den Blattstiel mit Spreite tragenden Blattscheide oder direkt zum Blattstiel, in welchem Falle Nebenblattbildungen auftreten. Es läßt sich sehr gut hören, daß das Verlorengehen des Vegetationspunktes in einem Moment, wo gerade ein solcher Ringwall um ihn herum entstanden war, Ursache einer allseitigen anstatt einer einseitigen Entwicklung sein könnte, zumal da auch die Blattanlage von der Anomalie „Aufhören des Stengelwachstums“ beeinträchtigt wird, wie sich klar aus dem Vorkommen von Sproßbechern verschiedener Größen, die manchmal so klein sind, daß sie sich von zarten Fädchen nur durch die eingedrückte Spitze unterscheiden, ergibt. Muß es also als feststehend gelten, daß Blattbecher, namentlich die terminalen, und Sproßbecher im wesentlichen dieselben Ascidien sind, so verdienen letztere doch deshalb ihren besonderen Namen, weil sie einen ganz anderen Ursprung haben. Blattbecher kommen zustande durch das Verwachsen der Blattränder, sind dem Grunde nach Blattsymphysen. Die Sproßbecher dagegen entstehen infolge des Wegfalles der Sproßvegetationspunkte, die bei terminalen Blattbechern immer noch vorhanden zu sein pflegen, und sind außerdem gekennzeichnet durch ihre oft äußerst geringe Größe. Blattbecher entstehen durch eine Tat des Blattes, an der Entwicklung der Sproßbecher aber sind Stengel und Blätter beide beteiligt. Eben deshalb empfiehlt sich der Name Sproßbecher, denn unter Sproß versteht man einen Stengel mitsamt seinen Blättern. Hiermit glaube ich zur Genüge meinen Standpunkt motiviert zu haben und schreite zur Beschreibung der oben gemeinten Anomalien[1]).

1) Es scheint mir nicht notwendig, von diesen Anomalien hier Photographien zu bringen.

Der Liebenswürdigkeit von Dr. G. J. STRACKE in Amsterdam verdanke ich einen Blütenstand von *Clivia miniata (Himantophyllum miniatum)*, in dem anstatt der gewöhnlichen 12 — die Pflanze wird bei uns vielfach Apostelblume genannt — nur 11 Blüten zur vollständigen Entwicklung gelangt sind. An die Stelle der 12ten Blüte ist ein ziemlich großer, grüner, monophyller Becher getreten, den ich unbedingt für einen Sproßbecher halten möchte. Der Becherstiel trägt durchweg dieselben Merkmale zur Schau, wie die ihn umgebenden Blütenstiele, ist nur etwas schwächlicher ausgebildet und erreicht, was besonders wichtig ist, nur die halbe Länge. Nach oben verschmälert er sich etwas, um sich dann wieder, ohne daß man die Spur eines Vegetationspunktes entdecken könnte, zu dem Becher zu erweitern. Offenbar kann es keinem Zweifel unterliegen, daß hier wieder die Anomalie: „Aufhören des Stengelwachstums an einer verkehrten Stelle" — es hätte erst etwas höher geschehen sollen — im Spiele ist: das obere Ende des Becherstieles ist, wie ein Blütenboden, ein erloschener Vulkan, und fraglich bleibt nur, ob man dem blattartigen Teile des Bechers den Wert eines ersten Perigonblattes zuschreiben darf.

Haben wir hiermit ein neues Beispiel für die Sproßbecher kennen gelernt, so führe ich jetzt noch einen, wie ich glaube, bis jetzt unbekannt gebliebenen Fall von Bildung eines Stengelbechers, von Ringfasciation, an. Ich verdanke ihn Herrn Dr. H. H. ZEYLSTRA Fzn, der ihn im Amsterdamer botanischen Garten einsammelte, und er bezieht sich auf eine weiß blühende *Lysimachia*-Art, nämlich *Lysimachia clethroides*. Diese Pflanze blüht mit langen Trauben, welche an einer etwa 3 mm dicken Achse hunderte von kleinen Blüten in spiraliger Anordnung tragen. Der anormale Blütenstand nun, den ich besitze, hat eine Achse, welche sich nach oben etwas verbreitert und an der Spitze eine Einstülpung zeigt, welche in eine etwa 5 cm lange, sehr schmal trichterförmige Höhlung hinabführt. Die Wand dieser Höhlung ist, trotz der Schmalheit dieser letzteren, bis unten bekleidet mit zahlreichen, wenn auch, besonders nach unten, recht unansehnlichen Blüten, und zeigt im Längsschnitt einen anatomischen Bau, der mit demjenigen der nicht hohlen Achse des unteren Teiles der Inflorescenz genau übereinstimmt, wie das denn im Falle einer typischen Ringfasciation nicht anders erwartet werden kann.

Ich schließe diese Mitteilung mit einer kurzen Besprechung des Sproßbechers, den ich neulich in der holländischen botanischen Gesellschaft demonstrierte. Er wurde von einem *Oenothera*-Keimling unmittelbar nach den Keimblättern hervorgebracht. Hier wurde

somit das Stengelwachstum schon sehr früh in der Entwicklung abgeschlossen. Der Becher erreichte eine Höhe und einen Durchmesser von etwa einem halben cm und vergrößerte sich dann nicht weiter, ein deutlicher Beweis also, daß kein einfacher Blattbecher vorlag, der nicht verfehlt haben würde, bis zu etwa normaler Blattgröße heranzuwachsen, sondern daß von einer ausgesprochenen Wachstumshemmung, die sich auch auf die einzig erzeugte Blattanlage erstreckte, die Rede war. Nach einiger Zeit entwickelten sich die Achselsprossen der Keimblätter. Ich versäumte nicht, sie zu entfernen, in der Hoffnung, damit zu erreichen, daß der Hauptstengel sein Wachstum fortsetzen würde, anders gesagt, eine Prolifikation des Sproßbechers zu erhalten. Umsonst jedoch, und heute, nachdem die Zeit für das Auspflanzen meiner Oenotheren gekommen ist und alle Schwesterpflanzen zu tüchtigen Rosetten geworden sind, steht das den Becher tragende Pflänzchen noch genau so da, wie vor fast zwei Monaten, kurz nach der Aussaat. Es scheint demnach, daß genau so, wie man eine Prolifikation einer Blüte nur dann erhält, wenn die erblichen Eigenschaften der betreffenden Pflanze in dieser Beziehung eine Änderung erfahren haben, ein Durchwachsen eines Sproßbechers nur erzielt werden könnte durch einen, kaum ausführbaren Eingriff in die erblichen Eigenschaften des den Becher tragenden Individuums.

Amsterdam, Ostern 1922.

37. Walter Kotte: Wurzelmeristem in Gewebekultur.

(Mit 3 Abbildungen im Text.)
(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 28. April 1922. Vorgetragen in der Junisitzung.)

Die bisherigen Versuche, isolierte pflanzliche Gewebe zu züchten, erstreckten sich auf verschiedene Dauergewebe. Isolierte Meristeme sind, soviel ich sehe, noch nicht kultiviert worden. Da solche Kulturen hoffen ließen, einige entwicklungsphysiologische Fragen lösen zu können, unternahm ich darauf gerichtete Untersuchungen.

Aus technischen Gründen wurden Wurzelmeristeme gewählt. Kleine Spitzen steril herangezogener Keimwurzeln von Erbse und Mais, die außer der Wurzelhaube nur rein meristematisches Gewebe enthielten, wurden abgeschnitten und auf geeignetem Nährboden kultiviert. Die Samen wurden zu diesem Zweck in 1 ‰ Sublimatlösung gebadet und nach dem Abspülen und Einquellen in tiefe Doppelschalen ausgelegt. Hierauf wurden sie mit einer verflüssigten und auf 45° abgekühlten 3 % Agarlösung übergossen und nach dem Erstarren des Agars die Schalen umgedreht. Von den keimfrei abwärts in die Luft wachsenden Wurzeln wurden die Spitzen abgeschnitten und in Schrägagarröhrchen eingepflanzt, die als Nährboden KNOP-Lösung mit wechselnden Zusätzen von Glucose, Pepton, Asparagin und Aminosäuren sowie 1,5 % Agar enthielten; auch Extrakt von fermentativ aufgeschlossenem Erbsenmehl wurde mit Erfolg verwendet. Völlige Keimfreiheit der Kulturen war die Vorbedingung für das Gelingen der Versuche.

Ein so vorbereitetes Meristem ist nun in dreifacher Beziehung isoliert:

Erstens ist es entwicklungsphysiologisch isoliert. Die Korrelationen, die etwa zwischen ihm und den weiter aufwärts gelegenen Dauergeweben, den Kotyledonen und dem Stammscheitel bestehen, sind ausgeschaltet. Die Lebenstätigkeit, die das Meristem jetzt noch entwickelt, ist seine eigene, autonome Leistung. Zwei Fragen treten hier vor allem auf: Können die Zellen des isolierten Meristems sich noch teilen und können sie sich zu Dauergewebe differenzieren? HABERLANDT konnte in einer Reihe von Arbeiten nachweisen, daß Dauergewebszellen sich erneut teilen können, wenn

sie unter dem Einfluß von durch Verwundung entstandenen Reizstoffen einerseits und von aus dem Leptom zufließenden andrerseits stehen. Daß Meristemgewebe, dessen wesentliche physiologische Leistung die Zellteilung ist, auch ohne den Zusammenhang mit Leptomelementen Zellteilungen ausführen kann, wurde vermutet, war aber noch zu beweisen.

Zweitens ist das abgeschnittene Meristem ernährungsphysiologisch isoliert. Der Strom von mobilisierten Reservestoffen, der ihm aus den Kotyledonen bzw. dem Endosperm zufließt, ist abgeschnitten und kann ersetzt werden durch eine Nährlösung von beliebiger und wohlbekannter Zusammensetzung. Es ist hiermit ein Weg gegeben, die Ernährungsphysiologie des isolierten Meristemgewebes zu erforschen

Drittens ist die Wurzelspitze reizphysiologisch isoliert. Die Reizbewegungen, die das aus ihr entstehende Organ etwa noch ausführt, sind unabhängig von Einflüssen des Gesamtorganismus.

Die Hauptergebnisse der Untersuchung, die an anderem Ort ausführlicher dargestellt werden wird, seien im folgenden kurz geschildert.

Von Erbsenkeimwurzeln (Länge 10—20 mm) wurden Spitzen von 1 mm Länge (einschließlich der Wurzelhaube) abgeschnitten und kultiviert. Da die Wurzelhaube etwa 0,5 mm lang ist, wird vom Wurzelkörper nur ein 0,5 mm langes Stückchen in Kultur genommen. Es ist rein meristematisch; an der Schnittfläche ist zwar eine Sonderung der drei primären Meristeme zu erkennen, sonst aber ist das Gewebe ganz undifferenziert. Im Lauf der nächsten 2 Tage wuchs nun das Stück langsam, dann schneller heran, bis nach 10—12 Tagen das Wachstum aufhörte. Das Stück hatte dann im Maximum eine Länge von 25 mm erlangt. Nach 2—3 Tagen traten Wurzelhaare auf; die Wurzelhaube ergänzte sich, während ihre älteren Zellen absterbend sich ablösten. Die anatomische Untersuchung ergab, daß die zahlreichen Mitosen, die in der frisch abgeschnittenen Wurzelspitze vorhanden waren, abliefen. Im Laufe der nächsten 2 Tage blieben die Kerne in Ruhe, während ein leichtes Streckungswachstum der Zellen eintrat. Am dritten Tage setzten wieder reichlich Kernteilungen ein und hielten tagelang an. Nach 12 Tagen war die Anzahl der Zellen in dem kultivierten Stück beträchtlich vermehrt, was durch Zählungen für den Wurzelkörper nachgewiesen wurde, während die reichliche Zunahme der Wurzelhaube infolge des Abstoßens der äußersten Schichten zahlenmäßig nicht angegeben werden kann.

Das kultivierte meristematische Gewebe differenziert sich in

10—12 Tagen zu einer im wesentlichen normal gebauten Wurzel mit triarchem Gefäßbündel und mit CASPARYschem Streifen versehener Endodermis. Unter der Schnittfläche sterben 3—5 Zell-

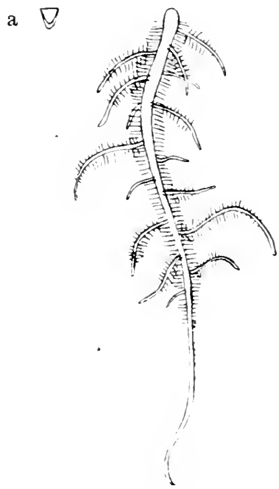


Abb. 1.

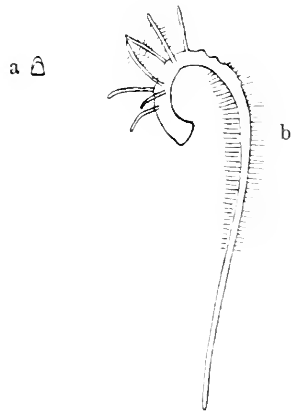


Abb. 2.

Abb. 1. *Zea Mays.* a) Isolierte Wurzelspitze. b) Dieselbe nach 12tägiger Kultur.
Abb 2. *Zea Mays.* a) Isolierte Wurzelspitze in umgekehrter Stellung kultiviert. b) Dieselbe nach 10tägiger Kultur, geotropisch gekrümmt; Seitenwurzeln nur auf der Konvexseite.

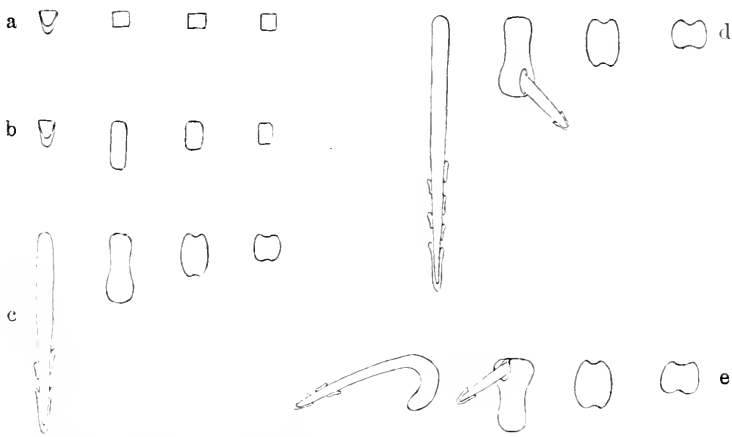


Abb. 3. *Pisum sativum.* a) Wurzelspitze in vier Querscheiben von je 1 mm Dicke zerlegt, b) dieselben nach 24 Stunden, c) nach 4 Tagen, d) nach 6 Tagen, e) die vier Querscheiben in umgekehrter Stellung kultiviert, nach 6 Tagen.

lagen ab, die nächste Lage der Plerom- und Periblemzellen wächst zu Kallusblasen aus. Die Untersuchungen ergaben also für das isolierte Wurzelmeristem die Fähigkeit zu Zellteilungen und

zur Differenzierung. Wenn, wie HABERLANDT annimmt, die Zellteilungen im primären Meristem ebenfalls auf den Einfluß von Teilungshormonen zurückzuführen sind, so ergeben meine Versuche, daß das primäre Meristem der Wurzelspitze diese selbst zu bilden imstande ist.

Wurden die abgeschnittenen Wurzelspitzen kleiner als 1 mm gewählt, so wuchsen sie schlecht und unregelmäßig, Bei größeren war die Längenzunahme bedeutender. So wuchsen Spitzen von 2 mm Länge von *Pisum* auf 36 mm, von *Zea* auf 140 mm Länge heran. Bildung von Seitenwurzeln wurde bei *Pisum* nicht beobachtet, dagegen reichlich bei *Zea* (s. Fig. 1 und 2).

Außer der Wurzelspitze wurden auch die dahinter gelegenen Querzonen kultiviert. Es gelang so, die von SACHS mit Tuschestreifen markierten Zonen voneinander isoliert bei künstlicher Ernährung zu beobachten. Sie zeigten sich zu selbständigem Längenwachstum befähigt und verhielten sich isoliert so wie sie sich an der unverletzten Wurzel verhalten hätten, nur war ihr Längenwachstum geringer und langsamer. Die zweite, manchmal auch die dritte 1 mm lange Querzone regenerierten eine oder mehrere Wurzelspitzen; sie zeigten sich dabei polar gebaut (s. Fig. 3).

Über die ernährungsphysiologischen und reizphysiologischen Beobachtungen wird die ausführliche Arbeit berichten[1]).

Berlin-Dahlem.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität.

1) Beiträge zur Allg. Botanik. Bd. II. Heft 4. 1922. S. 413.

38. S. Kostytschew: Über die Ernährung der grünen Halbschmarotzer.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 6. Mai 1922. Vorgetragen in der Junisitzung 1922.)

Die Frage der Ernährung der grünen Pflanzen, die mit Wurzelhaustorien an anderen autotrophen Gewächsen festhaften, ist noch nicht vollkommen erledigt, und zwar ist nicht festgestellt, welche Stoffe die Halbschmarotzer nur von der Nährpflanze in ausreichender Menge gewinnen können.

G. BONNIER[1]) hat als Erster eine Bestimmung der photosynthetischen Leistungsfähigkeit der grünen Schmarotzer durch quantitative gasometrische Methoden ausgeführt und gelangte zu unerwarteten Ergebnissen. Nur bei *Viscum* hat er eine energische CO_2-Assimilation am Lichte wahrgenommen; dagegen entwickelten die Rhinanthaceen mit Ausnahme von *Melampyrum* eine äußerst schwache photosynthetische Tätigkeit. Dieselbe betrug bei *Bartschia alpina* und *Alectorolophus major* bloß $^1/_{12}$ der Leistung der autotrophen *Veronica*. *Euphrasia* hat überhaupt keine Sauerstoffausscheidung am Lichte aufgewiesen. Hieraus zieht BONNIER den Schluß, daß Rhinanthaceen nicht imstande sind, eine ausreichende Menge von organischen Stoffen selbständig im Lichte aufzubauen.

EWART[2]) wies mittels der ENGELMANNschen Bakterienmethode eine Sauerstoffabscheidung am Lichte bei den Rhinanthaceen nach. Wie WILLSTÄTTER und STOLL[3]) richtig bemerken, ist jedoch die Bakterienmethode keineswegs als quantitative Bestimmung zu bezeichnen; es ist also ganz unmöglich, auf Grund derartiger Schätzungen zu beurteilen, ob die Photosynthese bei den Rhinanthaceen quantitativ ausreicht, zumal eine geringe Sauerstoffausscheidung am Lichte selbst bei weit vorgeschrittenen Parasiten wie *Cuscuta*, *Orobanche* u. a. festgestellt worden war.

1) G. BONNIER, Bullet. de la soc. de biol. 1889, S. 651; Comptes rendus, Bd. 113, S. 1074 (1891); Bullet. scient. du nord de la France et de la Belgique, Bd. 25, S. 77 (1893).

2) A. J. EWART, Journ. of the Linn. Soc. Bot., Bd. 31, S. 446 (1895).

3) R. WILLSTÄTTER und A. STOLL, Untersuchungen über die Assimilat. der Kohlensäure (1918).

Auch hat BONNIER eine schwache Photosynthese bei den Rhinanthaceen durchaus nicht in Abrede gestellt.

KOCH[1]) hat sich dahin ausgedrückt, daß der Wirt den Halbschmarotzern nur die fehlenden Wurzelhaare ersetzt und dieselben also mit Wasser und Nährsalzen versorgt. Demgegenüber sagt PFEFFER[2]) ebenso bestimmt, daß Rhinanthaceen Wasser und Nährsalze in ausreichender Menge aus dem Boden gewinnen und der Wirtspflanze in erster Linie organische stickstoffhaltige Stoffe entnehmen. Es ist einleuchtend, daß derartige Meinungsverschiedenheiten in betreff von Tatsachen nur bei Mangel an exakten quantitativen Bestimmungen entstehen können.

Die trefflichen biologischen Untersuchungen HEINRICHERs haben dargetan, daß die Rhinanthaceen obligate Parasiten sind, die nicht in gleicher Weise von der Wirtspflanze abhängen. *Euphrasia* und *Odontites* verfügen über eine geringe Anzahl von Wurzelhaaren und vermögen sich ohne Wirtspflanze zu einer kümmerlichen Entwickelung zu verhelfen. HEINRICHER glaubt aus verschiedenen Gründen annehmen zu dürfen, daß die Rhinanthaceen organische Stoffe am Lichte ausreichend aufbauen und der Wirtspflanze in erster Linie mineralische Nahrung entnehmen.

Auf sonstige sehr interessante Beobachtungen HEINRICHERs kann hier nicht eingegangen werden. Ich habe seine morphologischen und biologischen Angaben nachgeprüft und vollkommen bestätigt. Doch fehlen in HEINRICHERs Arbeiten quantitative Bestimmungen der Photosynthese, die den widersprechenden quantitativen Angaben BONNIERs unbedingt gegenübergestellt werden sollten. HEINRICHER legt zwar besonderes Gewicht darauf, daß in Laubblättern der Halbschmarotzer reichlich Stärke am Lichte entsteht, dies ist jedoch eine noch weniger zuverlässige Schätzung als die Bakterienmethode; haben doch die neueren Untersuchungen dargetan, daß Stärke meistens einen unbedeutenden Bruchteil der Assimilate ausmacht; Stärkeproduktion ist also selbst annähernd nicht als Maß der Assimilationsenergie anzusehen[3]).

Nachstehend teile ich in aller Kürze die Resultate meiner ausgedehnten Studien über die Ernährungsverhältnisse der grünen Halbschmarotzer mit. Eine ausführliche Darlegung der erhaltenen Resultate soll an anderem Orte erfolgen. Bei meinen Unter-

1) KOCH, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 20, S. 33 (1889).

2) W. PFEFFER, Lehrb. d. Pflanzenphysiol. Bd. I, S. 352 (1897).

3) BROWN and MORRIS, Journ. chem. soc. Trans. Bd. 63, S. 604 (1893). K. v. KÖRÖSY, Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 86, S. 368 (1913); W. GAST, ebenda, Bd. 99, S. 1 (1917); H. KYLIN, ebenda, Bd. 101, S. 77 (1918).

suchungen wurde ich von Frl. M. TILLMANN und Frl. E. TSWETKOWA in freundlicher Weise unterstützt.

Bereits HEINRICHER hat hervorgehoben, daß Halbschmarotzer ohne Wirtspflanze sehr schnell welken, selbst wenn sie mit einem Bodenklumpen ausgestochen sind. Ich habe gefunden, daß unter Wasser abgeschnittene Stengel längere Zeit hindurch frisch und turgeszent sind, wenn sie mit dem unteren Teil in Wasser versenkt am diffusen Lichte verbleiben. Auf diese Weise gelingt es, mit normal turgeszenten Objekten zu experimentieren.

In erster Linie wurde die photosynthetische Leistungsfähigkeit der Rhinanthaceen ermittelt. Dies habe ich in der Weise bewerkstelligt, daß ich eine bestimmte Blattfläche eines grünen Halbschmarotzers und einer autotrophen Kontrollpflanze (*Linaria vulgaris* oder *Veronica longifolia*) in einer mit CO_2 angereicherten Athmosphäre gleichzeitig dem starken diffusen Lichte exponierte. Inbetreff der Versuchsmethodik vgl. meine Mitteilungen über Photosynthese[1]). In folgender Tabelle sind die Resultate einiger Versuche zusammengestellt. Die Assimilationsenergie ist durch die in 1 Stunde von 1 qdm Blattfläche aufgenommene CO_2-Menge dargestellt. Es ist selbstverständlich durchaus nicht statthaft, Zahlen aus verschiedenen Versuchen miteinander zu vergleichen, da die Versuche nicht mit einer konstanten Lichtquelle ausgeführt waren.

Nr. des Vers.	Versuchsobjekt	Assimilationsenergie	Nr. des Vers.	Versuchsobjekt	Assimilationsenergie
1	*Alectorol major* *Veron. longif.*	38,5 26,7	8	*Pedicular. palustr.* *Veronica longif.*	5,6 9,2
2	*Alectorol. major* *Veron. longif.*	39,7 27,2	9	*Pedicular. palustr.* *Linaria vulgaris*	8,7 19,2
3	*Alectorol. major* *Linaria vulgaris*	19,1 15 0	11	*Euphrasia Rostkov.* *Linaria vulgaris*	26,6 20,4
4	*Alectorol major* *Linaria vulgaris*	18,2 25,0	12	*Euphrasia Rostkov.* *Veronica longif.*	9,1 10,6
5	*Melampyr. pratense* *Veron. longif*	9,3 8,4	14	*Odontites rubra* *Linaria vulgaris*	13,0 13,4
6	*Melampyr. pratense* *Veron. longif.*	14,5 20,3	15	*Odontites rubra* *Linaria vulgaris*	24,4 20,3

1) S. KOSTYTSCHEW, diese Berichte, Bd. 39, S. 319, 328, 334 (1921).

Die Resultate dieser Versuche zeigen, daß die grünen Halbschmarotzer ebenso stark assimilieren, wie die autotrophen Pflanzen aus derselben Familie. Die Resultate BONNIERs habe ich also nicht bestätigen können. Es liegen viele Gründe vor anzunehmen, daß die angeblich schwache assimilatorische Leistungsfähigkeit der Halbschmarotzer in den Versuchen von BONNIER auf einen abnormen Zustand der Blätter zurückzuführen ist; letzterer wurde durch rasches Welken herbeigeführt.

Auch die Transpirationsenergie der grünen Halbschmarotzer ist an warmen sonnigen Tagen sehr groß. Die nach der LIVINGSTONschen kolorimetrischen Methode[1]) in situ ausgeführten Messungen ergaben folgende Zahlen. Die Farbenänderung des Kobaltpapiers erfolgte nach Sekunden:

Bei *Odontites rubra*, Unterseite des Blattes: 45, 46, 60, 30, 48, 43, 40, 25, 32, 35.
„ „ „ Oberseite des Blattes: 63, 50, 50.
Mittelzahlen: Oberseite 54; Unterseite 40.

Bei *Alectorolophus major*, Unterseite: 30, 30, 37; Mittel 32.

Bei *Linaria vulgaris*, Unterseite: 40, 27, 24; Mittel 30.

Bei *Trifolium hybridum*, Unterseite: 77, 51; Mittel 64.
„ „ „ Oberseite: 25, 20; Mittel 22.

Die Rhinanthaceen zeichnen sich also durch Merkmale autotropher Pflanzen sonniger Standorte aus und lassen durch ihre Blätter große Mengen von Luft und Wasserdampf streichen. Daß sie sich demnach mit organischen Stoffen selbständig versorgen können, scheint kaum zweifelhaft zu sein.

In einer dritten Versuchsreihe wurde die Wasseraufnahme der Halbschmarotzer untersucht. Der Leitgedanke dieser Versuche bestand im folgenden: Herrscht eine Harmonie zwischen Wurzelsystem und oberirdischen Transpirationsorganen, so wird, genügende Bodenfeuchtigkeit vorausgesetzt, den Laubblättern auch bei maximaler Transpiration eine ausreichende Wassermenge zugeführt. Ist dagegen die Entwickelung des Wurzelsystems eine relativ unzureichende, so muß intensive Transpiration selbst bei genügender Bodenfeuchtigkeit einen Wassermangel herbeiführen; derselbe läßt sich im Potetometer nachweisen, indem nach Abschneiden der Wurzel eine Steigerung der Wasseraufnahme durch oberirdische Organe stattfinden muß.

Die einschlägigen Versuche habe ich auf folgende Weise ausgeführt. Die Pflanzen wurden mit einem Bodenklumpen ohne

1) LIVINGSTON, Plant World, Bd. 16, S. 1 (1913).

Beschädigung des Wurzelsystems ausgestochen und gelangten samt dem Boden in ein geräumiges Potetometer. Der Bodenklumpen muß mit Wasser vollkommen imbibiert sein, damit keine Luftblasen im Verlaufe des Versuches im Potetometer erscheinen. Nachdem man den Gang der Wasseraufnahme durch die Wurzeln ermittelt hat, nimmt man die Pflanze aus dem Potetometer heraus und schneidet die Wurzel unter Wasser ab, wonach der abgetrennte Stengel wiederum im Potetometer untersucht wird.

Sämtliche Versuche wurden in situ ausgeführt. Eine jede Teilung des kalibrierten Rohres am Potetometer war genau gleich 0,01 ccm.

Melampyrum pratense. Wasser aufgenommen in je 15′: Mit Wurzel 1, 1; ohne Wurzel 10, 10, 10.

Melampyrum silvaticum. In je 15′: Mit Wurzel 1, 1: ohne Wurzel 8, 8, 8.

Alectorolophus major. In je 15′: Mit Wurzel 11, 11; ohne Wurzel 70, 56, 46.

Alectorolophus major. In je 15′: Mit Wurzel 2, 2; ohne Wurzel 20, 15, 15.

Euphrasia brevipila. In je 15′: Mit Wurzel 7, 6; ohne Wurzel 12, 11, 11.

Euphrasia brevipila. In je 15′: Mit Wurzel 6, 6; ohne Wurzel 16.

Euphrasia Rostkoviana. In je 15′: Mit Wurzel 3, 3; ohne Wurzel 10, 8.

Euphrasia Rostkoviana. In je 15′: Mit Wurzel 4, 4; ohne Wurzel 10, 10.

Odontites rubra. In je 15′: Mit Wurzel 7, 6; ohne Wurzel 28, 24.

Odontites rubra. In je 15′: Mit Wurzel 10, 10; ohne Wurzel 16, 14.

Bei allen Halbschmarotzern war also eine bedeutende Steigerung der Wasseraufnahme nach Abtrennen der Wurzel zu verzeichnen (auch bei trübem Wetter!). Diese Erscheinung tritt bei den meisten autotrophen Pflanzen nicht ein: vielmehr habe ich unter Umständen eine Hemmung der Wasseraufnahme nach Abtrennen der Wurzel wahrgenommen. Die Versuche mit autotrophen Pflanzen habe ich immer im grellen Sonnenlichte ausgeführt.

Veronica longifolia. Eine vollkommen vereinzelte einjährige Pflanze. Wasser aufgenommen in je 10′: Mit Wurzel 21, 23, 25, 25; ohne Wurzel 23, 22, 22.

Linaria vulgaris. Rhizom in der Mitte zwischen benachbarten Stengeln zerschnitten und die Schnittflächen verklebt. In je 10′: Mit Wurzel 12, 14, 16, 19; ohne Wurzel 19, 18, 17.

Zu weiteren Versuchen wurden einjährige Pflanzen verwendet.

Galeopsis tetrahit. In je 10′: Mit Wurzel 16, 22, 24; ohne Wurzel 15, 12.

Galeopsis tetrahit. In je 10′: Mit Wurzel 21, 23, 25; ohne Wurzel 18, 15.

Chenopodium album. In je 10′: Mit Wurzel 40, 48, 52, 52; ohne Wurzel 32, 28, 24.

Centaurea cyanus. In je 10′: Mit Wurzel 16, 16; ohne Wurzel 17, 13, 12.

Viola tricolor. In je 10′: Mit Wurzel 26, 28; ohne Wurzel 14, 9, 8.

Derartige Versuche habe ich in großer Anzahl ausgeführt.

Es besteht also ein scharfer Unterschied zwischen autotrophen Pflanzen und grünen Halbschmarotzern inbetreff der Wasseraufnahme, indes die Bestimmungen der photosynthetischen Leistungsfähigkeit keine wesentlichen Differenzen ergaben. Aus diesen Resultaten ziehe ich den Schluß, daß Halbschmarotzer nicht organische oder mineralische Nährstoffe, sondern namentlich Transpirationswasser der Nährpflanze in erster Linie entnehmen, da eine selbständige Wasseraufnahme aus dem Boden die Transpirationsbedürfnisse der Halbschmarotzer nicht decken kann. Als direkte Ursache des Parasitismus von Rhinanthaceen ist meiner Meinung nach die vorhandene Disharmonie zwischen Wurzelsystem und Transpirationsorganen anzusehen (die genannte Disharmonie ist in geringerem Grade auch bei einigen autotrophen Pflanzen zu verzeichnen!).

Es scheint, daß die vorstehend erwähnte Disharmonie eine allgemeine Ursache des Parasitismus bei Samenpflanzen darstellt. Ist einmal Wasseraufnahme durch Wurzelhaustorien eingetreten, so müssen auch organische Stoffe in die Wurzeln des grünen Schmarotzers hinüberwandern. Anfangs hat dieser Umstand keine große Bedeutung, mit der Zeit wird er jedoch einen Einfluß auf Blattstruktur und Chlorophyllapparat wohl ausüben können. Auf diese Weise kann schließlich ein vorgeschrittener Grad des Parasitismus zustande kommen.

Wir sehen in der Tat, daß sowohl Blattstruktur als Ausbildung des Chlorophyllapparates bei parasitischen Samenpflanzen die mannigfaltigsten Übergänge von der normalen Ausbildung zur vollständigen Atrophie zeigen, und daß eine schwache photosynthetische Arbeit auch bei anspruchsvollen Parasiten

zu verzeichnen ist[1]). Die Rhinanthaceen haben nur eben den ersten Schritt auf dem Wege zum Parasitismus gemacht: Sie zeigen eine Reduktion des Wurzelsystems, nicht des Chlorophyllapparates.

39. Karl Böning: Über den inneren Bau horizontaler und geneigter Sprosse und seine Ursachen.

(Eingegangen am 10. Mai 1922. Vorgetragen in der Junisitzung 1922.)

Die Frage des exzentrischen Dickenwachstums ist trotz der zahlreichen Untersuchungen noch nicht geklärt: Man möchte meinen, daß sie durch die neueren Untersuchungen besonders von JACCARD[2]) noch verwickelter geworden ist. Die feineren anatomischen Einzelheiten der im Wachstum geförderten und der zurückgebliebenen Seite hat auch der Verfasser besonders betrachtet und ist dabei zu folgenden Resultaten gelangt.

(Die Worte Epi- und Hypotrophie sind in der Folge im Sinne WIESNERs gebraucht: Epitrophie bedeutet also Förderung des Querschnittes auf der Oberseite, Hypotrophie auf der Unterseite.)

1. Epi- und Hypotrophie horizontaler Organe scheinen nicht von Reizwirkungen der Schwere verursacht zu sein. Untersucht wurden wagerecht im Boden kriechende Sprosse, bei denen atmosphärische Kräfte: Licht, Wärme und Feuchtigkeit entweder ausgeschaltet sind oder allseitig gleich einwirken. Die Beobachtungen ergaben, daß die gemachten Querschnitte entweder radiär oder exzentrisch waren, im letzten Falle aber einmal nach dieser einmal nach jener Seite.

Die Untersuchungen beziehen sich auf: *Anemone nemorosa, Menispermum canadense, Humulus lupulus, Lysimachia vulg., Syringa vulg., Solidago serotina, Symphoricarpus racemosa, Veronica latifolia, Mentha piperita, Convallaria majalis, Carex spec., Triticum repens.*

1) F. TEMME, diese Berichte, Bd. 1, S. 485 (1883); MOLLIARD, Comptes rendus, Bd. 147, S. 685 (1909); JOSOPAIT, Habilitationsschr. Basel (1900); vgl. auch J. WIESNER, Flora, 1874, S. 73.

2) P. JACCARD, Die anatomische Struktur des Zug- und Druckholzes bei wagerechten Ästen von Laubhölzern. (Naturf. Ges., Zürich, Jhg. 62, 1917.)

Experimentell untersucht wurden Sprosse von *Solanum tuberosum*, die, horizontal in den Boden gepflanzt, bei weiterem Dickenwachstum keine bestimmt gerichtete Förderung zeigten.

2. Auch die atmosphärischen Kräfte scheinen nicht die Exzentrität auszulösen. Streckenweise verdunkelte Zweige von *Tilia spec.* ließen keinen Unterschied von normalen erkennen, die sich durch deutliche Epitrophie auszeichnen. In wagerechte Lage gebrachte und zugleich verdunkelte Zweige wurden ebenfalls epitroph.

3. Die Exzentrizität horizontaler und geneigter Äste und Zweige wird also verursacht von mechanischen Kräften, die infolge der Schwere entstehen: Nämlich Zug in der Längsrichtung auf der Oberseite, Druck auf der Unterseite. Daß Licht und Schwere direkt als Reiz wie etwa letztere beim Geotropismus mitwirken, scheint mir nicht wahrscheinlich. Meine Untersuchungen sind hier jedoch nicht abgeschlossen, so daß ich mir meine Stellungnahme vorbehalten muß. Der Bau der Äste ist in erster Linie ein mechanisches Problem: Ich glaube auf Grund meiner Beobachtungen annehmen zu dürfen, daß auch mechanische Ursachen allein für die verschiedene Ausbildung von Ober- und Unterseite maßgebend sind.

4. Die Exzentrizität ist im Zusammenhang mit den Unterschieden des ober- und unterseitigen Holzes zu betrachten, die von den nämlichen Kräften verursacht erscheinen. Vorgenommene Krümmungsversuche ergaben auf der zuggespannten Seite anders gestaltete Elemente des Holzes, als auf der Druckseite. Die Versuche hatten Erfolg bei: *Prunus padus*, *Tilia tomentosa*, *Berberis vulg.*, *Salix argentea*; von Kräutern bei: *Euphorbia Gerardiana* und *Linum perenne*. Gekrümmte Zweige von *Syringa vulg.*, *Symphoricarpus racemosa* aber, sowie der krautigen Arten: *Dianthus caryophyllus*, *Sedum maximum* und *Lysimachia vulg.* zeigten keinerlei Unterschiede des Holzes.

5. Die Unterschiede beziehen sich in der Regel nur auf die mechanischen Elemente des Holzes.

6. In den Fällen, wo sich Unterschiede finden, sind diese im Prinzip die gleichen: Das Holz der Oberseite (Weißholz, Zugholz) besitzt schwach verholzte, häufig stark verdickte Wände; das Unterseitenholz (Rotholz, Druckholz) ist stark verholzt, seine Membranen sind im allgemeinen dünner.

7. In der Ausbildung der Unterschiede lassen sich einige Typen unterscheiden, von denen die wichtigsten der „Coniferentypus“ und der „Dikotylentypus“ sind. Der letztere charakterisiert

sich hauptsächlich durch die zahlreichen Übergangsformen von Elementen des Rotholzes zu denen des Weißholzes, Übergänge, die offenbar nur in innigem Zusammenhange mit den bewirkenden Kräften entstehen können.

Der „Coniferentypus“ wurde von HARTIG u. a. bei sämtlichen Coniferen und *Ginkgo biloba* gefunden. Den Dikotylentypus konnte ich feststellen bei: *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *C. rostrata*, *Castanea vulg.*, *Salix argentea* und anderen *Salix spec.*, *Celtis occidentalis*, *Ulmus campestris*, *Morus alba*, *Broussonetia papyrifera*, *Casuarina torulosa*, *Calycanthus floridus*, *Berberis vulg.*, *Persica vulg.*, *Amygdalus nana*, *Prunus padus*, *Acacia melanoxylon*, *Gleditschia triacanthos*, *Gymnocladus canadensis*, *Virgilia lutea*, *Sophora japonica*, *Robinia pseudacacia*, *Amorpha fruticosa*, *Genista tinctoria*, *Coronilla emerus*, *Tamarix gallica*, *Rhus glabra*, *Rhamnus frangula*, *Ptelea trifoliata*, *Koelreuteria paniculata*, *Aesculus Pavia lutea*; von den Sympetalen: *Diospyros lotus*.

Von den Kräutern gehören folgende untersuchte Spezies hierher: *Cannabis sativa*, *Urtica dioica*, *Mimosa pudica*, *Medicago sativa*, *Lathyrus niger*, *Ononis spinosa*, *Hypericum perforatum* und *H. hirsutum*, *Euphorbia palustris* und *Eu. Gerardiana*, *Linum perenne*, *Oenothera grandiflora*, *Epilobium Dodonaei* und *E. hirsutum*.

Außer diesen beiden wichtigsten Typen seien noch folgende Pflanzen erwähnt, bei denen Unterschiede in anderer Weise vorhanden sind:

Fraxinus (*F. excelsior*, *F. americana* und *F. ornus* untersucht) besitzt auf Ober- und Unterseite gleichgebaute aber verschieden verholzte Fasern.

Bei *Tilia* (*T. tomentosa*, *T. parvifolia* und *T. grandifolia*), *Liriodendron* (*L. tulipifera*) und *Daphne* (*D. mezereum*) bestehen die Unterschiede der mechanischen Zellen im wesentlichen in der Dicke der zweiten Membran und der Weite des Lumens. Erstere ist auf der Oberseite dünn bei größerer Weite, auf der Unterseite etwa doppelt so breit bei schmalem Lumen. Ebenso verhalten sich von Kräutern die Malvaceen: *Althaea rosea*, *Malva silvestris* und *Hibiscus spec.*

8. Die Unterschiede sind am häufigsten vorhanden bei Bäumen, weniger häufig bei Sträuchern und bei Kräutern. Von den untersuchten Bäumen und Sträuchern waren ohne Unterschiede: *Pirus spec.*, *Crataegus spec.*, *Cotoneaster horizontalis*, *Ribes sanguinea*, *Hydrangea arborescens*, *Potentilla fruticosa*, *Evonymus europaea*, *Hippophaë rhamnoides*, *Cornus mas*, *Citrus trifoliata*, *Rhododendron campanulatum*.

Forsythia viridissima, *Syringa vulg.*, *Jasminum fruticans*, *Symphoricarpus racemosa* und *Sambucus nigra*. Die untersuchten Kräuter ohne Unterschiede will ich nicht mit Namen nennen, nur erwähnen, daß von etwa 50 beliebig aus dem System herausgegriffenen Arten nur die vorerwähnten 17 Rot- und Weißholz besaßen.

9. Die Coniferen besitzen immer hypotrophe horizontale Äste. Ebenso verhalten sich die dikotylen Bäume ohne Rot- und Weißholz. Die horizontalen Äste derjenigen von ihnen mit typischen Rot- und Weißholzfasern sind der Regel nach in der Jugend epitroph, mit zunehmendem Alter werden sie hypotroph. Einige Leguminosen und *Fraxinus* behalten dauernd zentrischen Bau. Auf eine Erklärung dieser Tatsachen soll hier nicht eingegangen werden, hingewiesen sei aber auf die naheliegende Bemerkung, daß diese letzteren Spezies eine gewisse Vollkommenheit gegenüber den anderen Bäumen erreicht haben müssen, da sie bei völlig zentrischem Bau den mechanischen Kräften Widerstand zu leisten vermögen.

10. Auch bei aufrechten Ästen tritt Rot- und Weißholz auf. Es ist anzunehmen, daß auch hier mechanische Kräfte am Werke sind. Hier sind weitere Versuche im Gange.

11. Einige Spezies zeigen in der Rinde Unterschiede des Bastes. Es kommt hier zur Ausbildung eines dem Rot- und Weißholz analogen Rot- und Weißbastes.

40. Lothar Geitler: Neue und wenig bekannte Blaualgen.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 12. Mai 1922. Vorgetragen in der Julisitzung 1922.)

A. Zwei neue Chamaesiphoneen.

Die beiden Arten, die im folgenden beschrieben werden sollen, traten in einem Kulturglas auf, das lange Zeit (über ein Jahr) sich selbst überlassen im diffusen Tageslicht bei Zimmertemperatur stand und eine *Cladophora* (wahrscheinlich *Cl. glomerata*[1]) und *Lemna minor*, nebst verschiedenen Chlorophyceen, wie sie in alten Kulturgläsern häufig anzutreffen sind, enthielt. Außer den neuen Blaualgen-Arten traten noch auf: *Chamaesiphon minutus* (Rost) Lemm. (Abb. 1, l) und eine Form, die wohl als *Chamaesiphon incrustans* Grun. anzusehen ist, aber von der typischen Form durch ihre zylindrische Gestalt, die nur selten eine Andeutung der keulenförmigen Erweiterung an der Spitze erkennen läßt, sowie durch ihre geringere Größe, abweicht. Beide wachsen wie die zwei folgenden Arten auf den Fäden von *Cladophora* und auf der Unterseite von *Lemna minor*.

Dermocarpa chamaesiphonoides Geitler n. sp. (Abb. 1, a—g).

Gonidangiis singulis, raro consociatis, primum ovato-oblongis, deinde piriformibus, usque ad 7 μ latis, idem aut usque ad 14 μ longis; parte basali sterili, parte apicali gonidia incerto (?) numero, saepe 6 vel 8 ex contentus divisione formante; membrana hyalina, saepe bene distincta; pede parvulo hyalino adnato; contentu griseo-aerugineo. Hab. ad *Cladophoram* et ad faciem inferiorem *Lemnae minoris*.

Die Form steht *Dermocarpa suffulta* S. et G.[2]) am nächsten und stellt wie diese eine jener interessanten Übergangsformen zwischen *Dermocarpa* und *Chamaesiphon* dar, bei welchen nicht der ganze Inhalt in Gonidien zerfällt, sondern eine Differenzierung in einen „sterilen“ basalen und einen „fertilen“ apikalen Teil bemerk-

1) Die Art ist nicht mehr bestimmbar, weil sie sich anscheinend stark verändert hat, sie zeigt am meisten Ähnlichkeit mit *Cl. glomerata* im status hiemalis.

2) SETCHEL-GARDNER, The marine algae of the Pacific coast etc. Univ. California publ. in bot., part 1, 1919

bar wird (Fig. c). In der Regel bleibt die sterile Zelle nach der Entleerung im Gonidangium zurück (Fig. d) und wächst wieder zu einer neuen Pflanze heran (Fig. e). Es scheint aber auch Entleerung des gesamten Inhaltes vorzukommen (Fig. f). — Die Entwicklung ist in der Reihenfolge der Buchstaben in Abb. 1 dargestellt, aus der auch die näheren Details ersichtlich sind; Fig. g zeigt die Draufsicht. — Die Form ist auch insofern interessant, als außer ihr nur noch eine Art (*D. depressa* W. et G. S. WEST) aus dem Süßwasser bekannt ist.

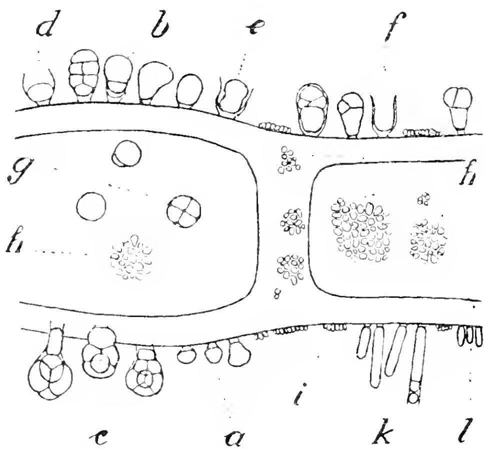


Abb. 1. a—g *Dermocarpa chamaesiphonoides*, h—i *Xenococcus minimus*, k *Chamaesiphon incrustans*, l *Ch. minutus* auf einem Faden von *Cladophora glomerata*. Ungef. Vergr. 700/1.

Xenococcus minimus Geitler n. sp. (Abb. 1, h, i).

Strato epiphytico, adnato, suborbiculato vel irregulariter expanso; cellulis ovatis vel cylindricis, mutua pressione angulatis, plerumque 1·6 μ longis, idem vel ante divisionem usque ad 2·2 μ latis; contentu sordide coeruleo-viridi, olivaceo aut violaceo; gonidiis ignotis. Hab. ad *Cladophoram* et ad faciem inferiorem *Lemnae minoris*.

Diese Art unterscheidet sich von *X. gracilis* Lemm. vor allem durch ihre geringere Größe. Sie tritt fast regelmäßig auf der Unterseite von *Lemna minor* aus der Umgebung von Wien auf, wenn man das Material längere Zeit stehen läßt. — Die Form ist

dadurch bemerkenswert, daß sie wie X. *gracilis* keine Gonidien erzeugt[1]).

Die Farbe der Zellen habe ich mit Absicht mit in die Charakteristik aufgenommen. Während manche Schizophyceen ihre Farbe innerhalb weiter Grenzen zu verändern imstande sind, wofür Ernährungsverhältnisse und die unter dem Namen der chromatischen Adaptation bekannten Erscheinungen verantwortlich zu machen sind, ist bei anderen die Farbe annähernd konstant. Die Färbung beruht, wie man weiß, auf der Mischung von Phykocyan, Phykoerythrin[2]), Chlorophyll und Karotin. Namentlich das Mengenverhältnis von Phykocyan und Phykoerythrin scheint bei vielen Formen konstant zu sein; nach dem Überwiegen des einen oder des anderen kann man bei den Blaualgen eine blaue und eine rote Gruppe unterscheiden. *Nostoc commune* z. B., das wohl zur roten Gruppe zu zählen ist, besitzt immer olivengrüne Zellen; es wird nie violett oder spangrün. *Anabaena Hallensis* dagegen und viele Oscillatorien zeigen immer eine spangrüne Färbung. Die Lehre von der chromatischen Adaptation kann somit nicht verallgemeinert werden, was auch BORESCH[3]) betont. — Während *Xenococcus minimus* in der Farbe sehr abändert, gehört *Dermocarpa chamaesiphonoides* entschieden zur blauen Gruppe[4]).

B. Notizen über einige Warmhaus-Schizophyceen.

An den Wänden der Warmhäuser des botanischen Gartens der Wiener Universität lebt die durch die intensiv violette Färbung ihrer Lager auffallende *Aphanothece muralis* (Tomaschek) Lemm. Die Zellen erscheinen unter dem Mikroskop farblos, verraten aber, wo sie zu mehreren übereinander liegen, ihre violette Eigenfärbung. — Die Entwicklungsgeschichte zeigt einen verschiedenen Verlauf je nach der Wachstumsgeschwindigkeit. Bei langsamem Wachstum erfolgt nach der Quer-

1) Es sei hier bemerkt, daß man *Pleurocapsa minor* monatelang bei lebhaftem Wachstum mit Unterdrückung der Gonidienbildung auf Agar ziehen kann.

2) Vgl. BORESCH, K., Phykoerythrin in Cyanophyceen, diese Ber. 1921. — Von der Anwesenheit des Phykoerythrins (als Sammelbegriff) kann man sich leicht bei manchen Blaualgen, z. B. bei *Oscillatoria sancta*, überzeugen, wenn man sie austrocknen läßt und hierauf mit Wasser übergießt. Es bildet sich nach kurzer Zeit eine im durchfallenden Licht rubinrote, im auffallenden Licht orange fluoreszierende Lösung von Phykoerythrin.

3) BORESCH, K., Über den Einfluß farbigen Lichtes auf die Färbung etc. Diese Ber. 1919.

4) Die beiden neuen Arten wurden in einem Exemplar dem Herbarium des naturhistorischen Staatsmuseums in Wien einverleibt.

teilung der verschiedenartig gekrümmten, stäbchenförmigen Zellen ein Auswachsen der Teilprodukte zur alten Länge, wobei sie sich mit einer neuen Hülle umgeben (Abb. 2a). So wächst die Alge meist am natürlichen Standort. Bei sehr lebhaftem Wachstum, das man auf Agarplatten mit günstiger Nährlösung z. B. der von F. WETTSTEIN empfohlenen BENECKElösung[1]) leicht erzielen kann, erfolgen die Teilungen schneller, als das Wachstum der Zelle fortschreitet. Man sieht dann Formen, wie sie Fig. b darstellt, später die in Fig. c abgebildeten. Die Teilungsvorgänge spielen sich innerhalb der ursprünglichen Gallerthülle ab, die Zellen orientieren sich senkrecht auf die alte Längsachse und liegen schließlich nach allen möglichen Richtungen. Die Orientierung wird bedingt durch

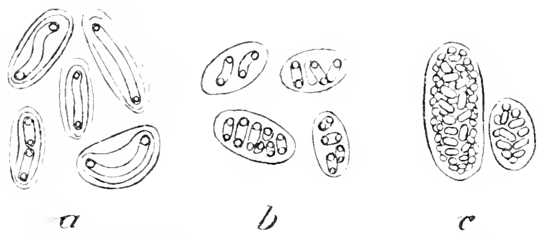


Abb. 2. *Aphanothece muralis* in verschiedenen Entwicklungsstadien. Ungef. Vergr. 800/1.

die S-förmigen oder halbkreisförmigen Krümmungen der Ausgangszellen, es spielt aber wohl auch der Raummangel innerhalb der ursprünglichen Gallerthülle eine Rolle. Die Zellen sind schließlich nicht nur kürzer (3 μ gegen 12 μ), sondern auch schmäler (bis zu 1·5 μ) geworden. — An den Polen der Zellen liegen meist in der Einzahl, selten zu zweien, stark lichtbrechende Körnchen, die nach ihrem Verhalten gegenüber Farbstoffen als „Cyanophycinkörner" (Ektoplasten BAUMGÄRTELs) zu bezeichnen sind. Sie kommen in dieser Form auch bei anderen Blaualgen, z. B. bei *Lyngbya bipunctata* Lemm. vor.

Zum Schlusse einige Worte über das Wachstum der Rasen von *Scytonema Julianum* (Kg.) Menegh. Diese häufige Warmhausform erhebt ihre Fäden über das Substrat in die Luft und zeigt eine charakteristische rein blaugrüne, aber wenig gesättigte Färbung

1) Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen, Österr. bot. Zeitschft. 1921.

der Lager, die durch die Kombination der leuchtend spangrünen Farbe der Zellen und der Wirkung der farblosen glitzernden Kalkteilchen, die die Fäden inkrustieren, zustande kommt. — Die Fäden sind bei starkem diffusen Tageslicht deutlich positiv heliotropisch. Impft man eine Agarplatte mit *Scytonema Julianum* und stellt sie in einiger Entfernung vom Fenster so auf, daß sie nur einen Teil des Himmelslichtes genießen kann, so stellen sich die neu wachsenden Fäden annähernd in die Richtung des Lichteinfalles ein. Kommt das Licht schief von oben, so wachsen sie schief aufwärts über die Agar-Oberfläche empor. Bei senkrechtem Lichteinfall bilden sie einen rechten Winkel. In Glashäusern lassen sich diese Verhältnisse oft gut beobachten, z. B. an Pflanzen, die an der Außenwand von Blumentöpfen wachsen; die Fäden sind bei Oberlicht der Wand angeschmiegt, bei Seitenlicht stehen sie von ihr ab. — Es scheinen aber für das Zustandekommen der Wachstumsrichtung auch noch andere Faktoren außer dem Heliotropismus maßgebend zu sein. So gelang es mir nicht, bei parallel zur Agar-Oberfläche einfallendem Licht die Fäden entlang dieser zu ziehen. Sie streben in diesem Fall geneigt in die Luft hinaus. Es mag also vielleicht negativer Hydrotropismus bei der Bestimmung der Wachstumsrichtung mitbeteiligt sein. Da ich keine exakten Versuche angestellt habe, mögen diese Verhältnisse hier nur angedeutet sein.

Wien, Botan. Institut der Universität, im April 1922.

41. K. Boresch: Über die Pigmente der Alge Palmellococcus miniatus Chod. var. porphyrea Wille n. v.

(Mit 1 Abbildung im Text)

(Eingegangen am 8. Juni 1922. Vorgetragen in der Julisitzung 1922.)

Alljährlich kann man zur Sommerszeit in den Gewächshäusern des botanischen Gartens der Prager deutschen Universität auf dem von der Sonne beschienenen Sand der Wege, auf dem feuchten Kies der Pflanzengestelle und an Blumentöpfen das Auftreten eines merkwürdigen, intensiv rotbraunen Seidenglanzes beobachten. Diese durch die Reflexion der Sonnenstrahlen bedingte Lichterscheinung erinnert lebhaft an den bekannten Goldglanz des *Chromophyton Rosanoffii* und wird durch eine zu dieser Zeit üppig sich vermehrende und alle feuchten Substrate des Gewächshauses alsbald überziehende Alge hervorgerufen. Prof. N. WILLE, dem ich die Alge sandte, war so freundlich, sie zu bestimmen, wofür ich ihm herzlichst danke; er verglich sie mit *Palmellococcus miniatus* Chod., den er selbst in den Gewächshäusern in Berlin gesammelt hat, und findet, daß die beobachteten Verschiedenheiten — die Farbe meiner Alge ist brauner und die Zellen sind meistens etwas größer[1]) als bei *P. miniatus* Chod. — nur eine neue Varietät begründen können. Ich will die Alge daher *Palmellococcus miniatus* Chod. var. *porphyrea* Wille n. v. nennen. Die durch Zweiteiluug und Autosporenbildung sich vermehrende Alge besitzt einen meist rötlichbraun bis olivbraun gefärbten Chromatophor, in dem auch ich ein Pyrenoid nicht sicherstellen konnte, ein Merkmal, das CHODAT zur Aufstellung der Gattung *Palmellococcus* verwendet hat. Doch ist in meinem Falle eine sichere Entscheidung durch die zahlreichen Einschlüsse meiner Alge, meist Stärkekörnchen, die anscheinend auch außerhalb des Chromatophors liegen können und oft die Zelle dicht erfüllen, sehr erschwert.

Die Alge ließ sich speziesrein auf Agar und in Nährlösung kultivieren, ihr Wachstum war ziemlich langsam. Die Agarkulturen zeigen eine schleimige Beschaffenheit; diffuse, die einzelnen Zellen umgebende Schleimhöfe konnten durch Tuschezusatz sichtbar ge-

1) Der Durchmesser schwankt nach meinen Messungen zwischen 5—16 μ.

macht werden. Auf Agar bildet unser *Palmellococcus* üppige Kolonien von schokoladebrauner Farbe, in Nährlösungen einen heller braungefärbten Bodensatz, weicht somit in der Färbung von *Palmellococcus miniatus* Chod. ab. NÄGELI[1]) gibt für letztere Alge, die von KÜTZING zum erstenmal als *Protococcus miniatus* beschrieben, von ihm *Pleurococcus miniatus* genannt wurde, einen ölartigen, orangefarbenen Inhalt an; CHODAT[2]) spricht gleichfalls von einem öligen, rotorangefarbenen oder zinnoberroten Chromatophorenpigment und sah auch oliv und teilweise oder ganz grün gefärbte Zellen.

Auf eintrocknendem Agar absterbende Kolonien meines *Palmellococcus* umgeben sich mit einem bläulichroten Saum, und durch vorsichtiges Erwärmen auf dem Objektträger abgetötete Zellen lassen einen purpurroten, wasserlöslichen Farbstoff austreten, die Chromatophoren erscheinen dann grün gefärbt. Bei unserer heute noch sehr lückenhaften Kenntnis der Algenpigmente erschien die Untersuchung dieses maskierenden Chromatophorenfarbstoffes lohnend.

Das aus mehreren Kulturen vereinigte, getrocknete, zerriebene und mit Wasser ausgelaugte Material lieferte einige ccm Auszug, der filtriert eine hell-bläulichrote Färbung aufwies und lebhaft bräunlichorangefarben fluoreszierte. Seine Menge reichte für die photometrische Bestimmung der Extinktionskoeffizienten im KÖNIG-MARTENSschen Spektralphotometer aus, die in der a. a. O.[3]) angegebenen Weise vorgenommen wurde. Aus der am Schlusse angeführten Zahlentabelle ergibt sich die beigefügte Absorptionskurve (Abb. 1).

Sie zeigt 2 Maxima der Absorption, eines bei λ 615, das andere größere bei λ 548, das Minimum liegt bei λ 601. Das Verhältnis der maximalen Extinktionskoeffizienten beträgt 0,63. Die Ähnlichkeit dieser Kurve mit den Absorptionskurven wässriger Extrakte aus viel Phykoerythrin enthaltenden Spaltalgen[4]) ist in die Augen springend: Das Maximum im spektralen Rot entspricht dem des blaugrünen Phykocyans (KYLIN), jenes im Grün dem des Schizophyceenphykoerythrins. Diese Ähnlichkeit wird durch die Farbe und Fluoreszenz des wässrigen Extraktes, ferner durch die Fällbarkeit des wassergelösten Farbstoffes durch Ammoniumsulfat

1) NÄGELI, C., Gattungen einzelliger Algen. Zürich 1848, p. 65.

2) CHODAT, R., Matériaux pour servir à l'histoire des Protococcoidées. Bull. de l'herb. Boissier. Genève 2 (1894), 599. — Algues vertes de la Suisse. Berne 1902, p. 182.

3) BORESCH, K., Die wasserlöslichen Farbstoffe der Schizophyceen. Bioch. Zeitschr. **119** (1921), 167.

4) BORESCH l. c., Tabelle p. 201.

vervollständigt. Die kapillaranalytische Trennung der beiden Farbstoffkomponenten war am Filter gerade noch bemerkbar, wegen der geringen Konzentration des Farbstoffextraktes war nach den an Schizophyceen gemachten Erfahrungen ein besseres Ergebnis nicht zu erwarten. So kann es keinem Zweifel unterliegen, daß *Palmellococcus miniatus* Chod. var. *porphyrea* Wille n. v. in seinen Chromatophoren das gleiche Gemisch von Phykochromoproteiden birgt, das in großer Verbreitung in Schizophy-

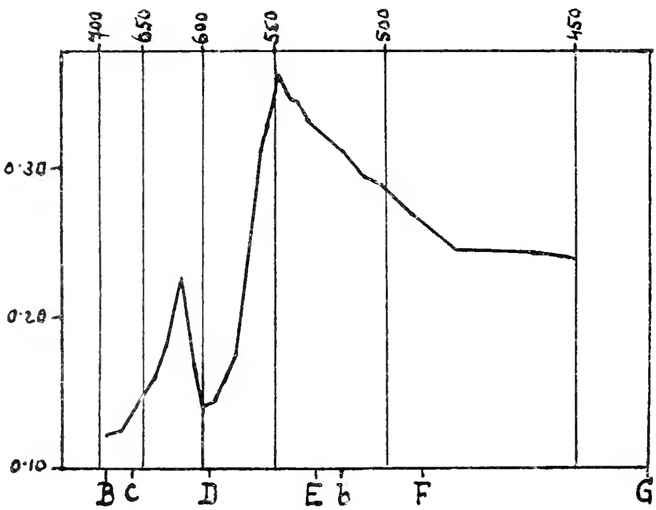


Abb. 1.

ceen anzutreffen ist, und daß sich seine rötlichbraune Farbe auf diese Begleitpigmente des Chlorophylls zurückführt. In dem mit Wasser ausgelaugten, gelblichgrünen Filterrückstand dieser Alge konnten Chlorophyll und Karotene nachgewiesen werden.

Das Ergebnis ist insofern von Interesse, als wasserlösliche Chromatophorenpigmente außerhalb der Rhodo- und Schizophyceen bisher erst in wenigen Fällen nachgewiesen werden konnten. Hansen[1]) gab bekanntlich das Vorkommen von Florideenphykoerythrin für *Bryopsis disticha*, *Taonia atomaria* und *Dictyota dichotoma* an. Ist durch Kylins[2]) und meine Untersuchungen die blaugrüne

1) Hansen, A., Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. Mitt. zoolog. Stat. Neapel **11** (1893), 271.

2) Kylin, H., Über die roten und blauen Farbstoffe der Algen. Zeitschr. f. physiol. Chem. **76** (1912), 306.

Phykocyanmodifikation in Rhodo- und Schizophyceen verbreitet nachgewiesen worden, so wird hier erstmalig das Auftreten dieses Farbstoffes in einer Protococcalen beschrieben, die außerdem das bisher nur in Spaltalgen aufgefundene Schizophyceenphykoerythrin enthält. Die Tatsache, daß identische Farbstoffe in sehr verschiedenen Algengruppen vorkommen können, zeigt ebenso wie die weite Verbreitung der Chlorophylle und Karotene wohl die allgemeine Verwandtschaft der Pflanzen auch in chemischer Hinsicht an, ihre Verwertung für spezielle, stammesgeschichtliche Betrachtungen aber scheint nicht geboten. In ökologischer Hinsicht jedoch ist die Ausbildung wasserlöslicher, das Lichtabsorptionsvermögen des Chlorophylls ergänzender Chromatophorenfarbstoffe in unserem *Palmellococcus* einer ähnlichen Erklärung zugänglich wie bei Schizo- und Rhodophyceen[1]) und wäre darnach bei dieser, auch an lichtarmen Orten gedeihenden Alge als eine auf die vollständigere Ausnützung geringer Lichtintensitäten abzielende Einrichtung anzusehen. Ein Farbenadaptationsvermögen für einstrahlendes rotes oder grünes Licht (NAGEL'sche Lichtfilter) ließ sich trotz 4-wöchiger Bestrahlung nicht nachweisen. Daß das hier festgestellte Vorkommen von Begleitpigmenten des Chlorophylls in Grünalgen nicht vereinzelt bleiben wird, dafür scheint mir die Auffindung roter Formen von *Ostreobium Queketti* durch NADSON[2]) und solcher von *Gongrosira* durch LAUTERBORN[3]) in größeren Wassertiefen zu sprechen.

Prag, Pflanzenphysiologisches Institut
der deutschen Universität. Juni 1922.

---

1) BORESCH, K., Die komplementäre chromatische Adaptation. Arch. f. Protistenkde. 44 (1921), 1.

2) NADSON, G., Die perforierenden (kalkbohrenden) Algen und ihre Bedeutung in der Natur. Scripta bot. hort. Petrop. 18 (1900), p. 15, 37.

3) LAUTERBORN, R., Die Kalksinterbildungen an den unterseeischen Felswänden des Bodensees und ihre Biologie. Mitt. d. bad. Land.-Ver. f. Naturkde. u. Naturschutz, Freiburg i. Br. N. F. 1 (1922), 209.

Tabelle.

λ	φ	$-\log \operatorname{tg} \varphi$	λ	φ	$-\log \operatorname{tg} \varphi$
(693)	36° 59′	0·123	554	25° 11′	0·328
(674)	36° 51′	0·125	548	23° 32′	**0·361**
655	35° 32′	0·146	541	24° 19′	0·345
639	34° 32′	0·162	537	24° 21′	0·344
630	33° 22′	0·181	530	25° 2′	0·331
625	32° 27′	0·197	515	26° 7′	0·310
615	30° 37′	**0·228**	508	26° 56′	0·294
608	34° 6′	0·169	501	27° 14′	0·288
601	35° 46′	**0·142**	489	28° 25′	0·267
594	35° 37′	0·145	478	29° 34′	0·246
587	34° 47′	0·158	459	29° 42′	0·244
575	33° 40′	0·176	450	29° 57′	0·239
559	26° 1′	0·311			

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich. Beschwerden** über Ausbleiben eines Heftes sind **spätestens kurz nach Eintreffen des folgenden Heftes** (also spätestens 1 Monat nach Erscheinen des Heftes) **an die zuständige Poststelle zu richten,** welche zur kostenlosen Nachlieferung fehlender Hefte verpflichtet ist. **Bei Wohnungswechsel ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 2 M. **unter allen Umständen zu beantragen,** da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1922 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an Herrn Prof Dr. R. Kolkwitz, **Berlin-Steglitz,** Rothenburgstr. 30, zu richten. Den Mitgliedern können nur 3 Arbeiten jährlich zugestanden werden. **Der Umfang der einzelnen Mitteilungen darf sechs Druckseiten nicht überschreiten. Für Abbildungen wird den Autoren jährlich nur der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung kostenlos gewährt. Alle Mehrkosten,** die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck** von **Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen usw. sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, II.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1922.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: R. Kolkwitz, Vorsitzender; H. Miehe, erster Stellvertreter; A. Zimmermann, zweiter Stellvertreter; F. Duysen, erster Schriftführer; B. Leisering, zweiter Schriftführer; R. Pilger, dritter Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktions-Kommission: R. Kolkwitz, F. Duysen, B. Leisering, R. Pilger, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): H. Harms, E. Pritzel, A. Weiße, L. Diels, F. Herrig.

Alle Geldsendungen werden franko entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke wolle man an den Schatzmeister Dr. E. Tiegs, Berlin-Steglitz, Bismarckstr 66, gelangen lassen. Alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Dr. F. Duysen, Berlin NW 23, Altonaer Straße 10, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

Es wird dringend gebeten, die erste (nebenstehende) Textseite genau zu beachten!

Der Mitgliedsbeitrag (einschließlich Berichte) **für 1923** mußte infolge der zunehmenden Entwertung der deutschen Papiermark und wegen der daraus sich ergebenden ungeheuren Steigerung der Papier- und Druckkosten für die Mitglieder in den währungsschwachen Staaten wesentlich erhöht werden. Die Höhe des Beitrags **ist aus der beifolgenden Tabelle zu ersehen.**

Wegen der Unsicherheit der weiteren Entwicklung der Teuerung werden die Mitglieder gebeten, den Beitrag **möglichst umgehend einzusenden;** Zahlkarte liegt diesem Hefte bei. Für diejenigen Mitglieder, die ihren Mitgliedsbeitrag nicht

bis zum 1. März 1923

eingesandt haben sollten, würde sich voraussichtlich **eine weitere,** unter Umständen **recht erhebliche Erhöhung** des dann zu zahlenden Beitrages nicht umgehen lassen.

Die Berichte (und das Botanische Zentralblatt) können nach § 10 der Statuten erst nach Eingang des jeweiligen Jahresbeitrags übersandt werden.

		Jahresbeitrag einschl. Berichte	Preis der Berichte im Buchhandel am 16. 12. 22	Vorzugspreis für das Botan. Zentralbl. 1. Halbbd.	Preis des Botan. Zentralblattes im Buchhandel am 16. 12. 22
Deutschland . . .	Mk.	1000,—	10000,—	1200,—	1600,—
Amerika/Japan . .	$	5,—	6,—	1,50	2,—
Belgien/Luxemburg	Frcs.	25,—	60,—	15,—	20,—
Dänemark. . . .	Kr.	18,—	27,—	6,80	9,—
England	Sh.	20,—	25,5	6,5	8,6
Frankreich . . .	Frcs.	25,—	60,—	15,—	20,—
Holland	Gld.	12,5	15,—	3,80	5,—
Italien	Lire	25,—	75,—	18,80	25,—
Japan	$	5,—	6,—	Sh. 6,5	Sh. 8,6
Norwegen. . . .	Kr.	18,—	30,—	7,50	10,—
Schweden. . . .	Kr.	18,—	21,—	5,30	7,—
Schweiz	Frcs.	25,—	30,—	7,50	10,—
Spanien	Pes.	25,—	30,—	7,50	10,—
Tschechoslowakei .	Kr.	25,—	90,—	22,50	30,—

An die Mitglieder, die ihren Wohnsitz in einem Lande haben, in denen die deutsche Markwährung höher ist als am 1. Juli 1914 (z. B. Österreich, Rußland), erfolgt Lieferung der Berichte zu dem für Deutschland geltenden Preise, außerdem sind noch die Versandkosten zu ersetzen.

Alle Geldsendungen werden franko erbeten entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7" oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6" oder an den Schatzmeister, Dr. E. TIEGS, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 66, an den man auch alle auf die Bezahlung der Beiträge bezüglichen Schriftstücke gelangen lassen wolle. Zahlungen aus dem Auslande, die nach § 12 der Satzungen laut obiger Aufstellung in der bei den einzelnen Ländern angegebenen, also nicht in deutscher Währung zu erfolgen haben, erbitten wir durch Bankscheck oder in Noten.

Die Preise früherer Bände der Berichte sind schwankend. Die Mitglieder können jedoch diese Bände, soweit vorhanden, zu einem Vorzugspreise, der auf Anfrage mitgeteilt wird, durch Vermittlung des Schatzmeisters beziehen.

Die bewährte Einrichtung von **Spenderheften** wird beibehalten, und wir bitten die Mitglieder, diese Einrichtung im Interesse der Gesellschaft durch Bezahlung von Druckseiten möglichst ausgiebig zu fördern.

Sitzung vom 24. November 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben unserer Mitglieder, der Herren Dr.

Alfred Koch,

Professor, Direktor des Landwirtschaftlich-Bakteriologischen Instituts an der Universität **Göttingen**, und Dr.

Alfred Möller,

Professor, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie in **Eberswalde**, der am 4. November d. J. verschied.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als neue Mitglieder werden vorgeschlagen:

Bode, Dr. **Hans Robert**, Assistent am Botan. Institut der Landwirtsch. Hochschule **Bonn - Poppelsdorf** (durch M. KOERNICKE und W. RIEDE),

Hayata, Dr. **Bunzo**, Professor der systematischen Botanik in **Tokyo**, Botanisches Institut der Kaiserl. Universität (durch M. MIYOSHI und R. PILGER),

Heil, Dr. **Hans**, Assistent am Botanischen und Pharmakognostischen Institut der Technischen Hochschule in **Darmstadt**, Heerdweg 62 (durch M. MÖBIUS und H. SCHENCK),

Ludewig, Georg, Garteninspektor in **Münster i. W.**, Botanischer Garten (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Helming, Theodor, Kaplan in **Münster i. W.**, Botanisches Institut (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Winkelmann, August, cand. rer. nat. in **Münster i. W.**, Botanisches Institut (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Schratz, Eduard, cand. rer. nat. in **Münster i. W.**, Botanisches Institut (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Kintzinger, Frl. Dr. **Maria** in **Recklinghausen**, Henriettenstr. 6 (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Knoke, Frl. **Franziska**, Studienreferendarin in **Münster i. W.**, Botanisches Institut (durch W. BENECKE und A. HEILBRONN),

Heitz, Dr. **Emil**, Assistent am gärungsphysiolog. Institut der landwirtsch. Hochschule in **Weihenstephan**, Post Freising (Bayern) (durch F. BOAS und K. TRAUTWEIN).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:

Sabalitschka, Dr. phil. et rer. pol. **Theodor**, Privatdozent in **Berlin-Steglitz**,
Yampolsky, Dr. **Cecil** in **New York**,
Nitzschke, Dr. **Hans**, Studienrat in **Wilhelmshaven**,
Wlissidis, Dr. **Thrasybulus**, Professor in **Athen**,
Jaeger, Dr. **Richard** in **Göttingen**,
Luetzelburg, Dr. **Philipp von** in **Rio de Janeiro**,
Zeuner, **Heinrich**, Lehrer in **Würzburg**,
Edman, **Gosta Waldemar** in **Stockholm**,
Alvarado, Dr. **S.** in **Madrid**.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Herr Dr. R. THOST der Gesellschaft abermals 100 000 M. für die KARL-HEINZ-THOST-Stiftung zum Gedächtnis für seinen gefallenen Sohn überwiesen hat. Der Vorstand hat die Gabe mit Dank angenommen.

Von der kostspieligen Neuwahl des Präsidenten und des Ausschusses hat die Gesellschaft in diesem Jahre wegen Mangels an Mitteln Abstand nehmen müssen.

Um Kosten zu sparen, hat der Vorstand beschlossen, auch in dem diesjährigen Generalversammlungsheft nur eine Berichtigung und Ergänzung des Mitgliederverzeichnisses abzudrucken. Außerdem soll auch das Pflanzenverzeichnis vorläufig nicht mehr im Generalversammlungsheft erscheinen, da alle irgend vermeidbaren Ausgaben unterbleiben müssen.

In die Mitteilung von S. KOSTYSCHEW, Heft 8, S. 274, sind folgende Literaturangaben einzuschalten:

HEINRICHER, E., Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 31, S. 77 (1898); Bd. 32 S. 389 (1898); Bd. 36, S. 665 (1901); Bd. 46, S. 273 (1909); Bd. 47, S. 539 (1910).

Mitteilungen.

42. S. Kostytschew: Der Bau und das Dickenwachstum der Dikotylenstämme.

(Vorgelegt der russischen botan. Gesellschaft am 25. November 1918.)
(Vorläufige Mitteilung.)
(Mit 10 Textfiguren.)

(Eingegangen am 6. Mai 1922. Vorgetragen in der Junisitzung 1922.)

In dieser kurzen Mitteilung will ich die hauptsächlichsten Ergebnisse meiner ausgedehnten Untersuchungen über das Dickenwachstum der Dikotylen wiedergeben. Wegen Raummangels ist eine etwas aphoristische Darstellung leider nicht zu vermeiden; in der ausführlichen später erscheinenden Mitteilung sollen aber mehrere konkrete Tatsachen angegeben werden.

Die von SACHS[1]) und DE BARY[2]) zuerst präzisierte und von den meisten Lehrbüchern der Pflanzenanatomie angenommene[3]) Interpretation der „primären" und „sekundären" Stengelstruktur ist nach meinen Ergebnissen nicht haltbar. Abgesehen davon, daß durch die Tätigkeit des sog. „interfaszikularen" Cambiums niemals ein kontinuierlicher Holz- und Bastring entstehen kann, findet eine Bildung von interfaszikularem Cambium überhaupt nur in Ausnahmefällen statt. Das bekannte SACHSsche Schema[4]) ist also durchaus nicht als eine allgemeine Regel anzusehen. Andererseits hat SANIO[5]) dargetan, daß in den Vegetationsscheiteln der 8 von ihm untersuchten Pflanzen nicht diskrete Procambiumbündel, sondern ein kontinuierlicher Procambiumring entsteht. Da aber von anderen Forschern eine Bildung von vereinzelten Procambiumbündeln im primären Meristem beschrieben worden war, so bleibt zu unter-

1) J. SACHS, Lehrbuch d. Botanik, 3. Auflage (1873).

2) A. DE BARY, Vergleich. Anatomie d. Vegetationsorgane (1877).

3) E. STRASBURGER, Das botanische Praktikum, 5. Auflage (1913); „Bonner Lehrbuch", 12. Auflage (1913); PALLADIN, Pflanzenanatomie, 1. deutsche Auflage (1914); VAN TIEGHEM, Traité de botanique (1901); BONNIER et LECLERC du SABLON, Cours de botanique (1901) u. a.

4) J. SACHS, Lehrb. d. Botan., 3. Auflage, S. 111 (1873); Vorles. über Pflanzenphys. S. 187 (1882).

5) C. SANIO, Botan. Zeitung, Bd. 21, S. 357 (1863).

suchen, inwieweit eine jede Art der Struktur des Procambiums verbreitet ist und die spätere Differenzierung der Dauergewebe beeinflußt. Die Ursachen der so verbreiteten unrichtigen Vorstellung von der Stengelstruktur der Dikotylen waren also: 1. Eine verfrühte Verallgemeinerung der an wenigen Pflanzen erhaltenen Resultate und 2. Eine unzureichende Beachtung der Entwickelungsgeschichte.

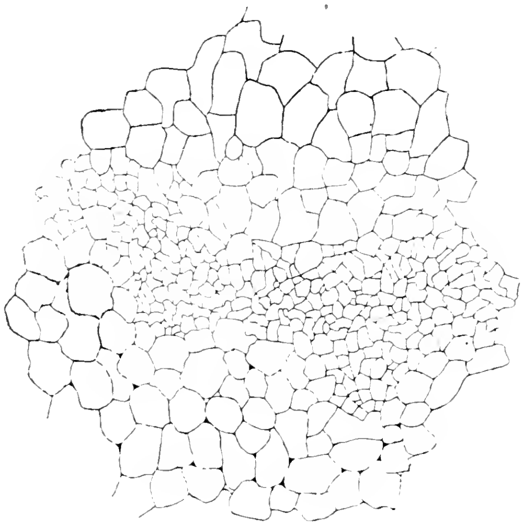


Fig. 1. *Quercus pedunculata.* Ein Teil des Procambiumringes. Querschnitt. ZEISS, Obj. D, Ok. 2. ½ der nat. Größe.

Die beiden soeben erwähnten Hauptfehler suchte ich dadurch zu vermeiden, daß ich hunderte von verschiedenen Pflanzenarten in verschiedenen Entwickelungsstadien durchmusterte. Dann habe ich 133 Pflanzen, die als besonders typisch erschienen, einem ausführlichen Studium unterworfen und die Entwickelungsgeschichte der Leitungsgewebe schrittweise verfolgt. Bei diesen Untersuchungen ist die Entfernung des plasmatischen Zellinhaltes durchaus notwendig: gerade die Nichtbeachtung dieser Maßregel war allem Anschein nach die Ursache der so oft vorgekommenen Verwechselung des SANIOschen Procambiumringes mit dem viel später erscheinenden Reihencambium. Durch Behandeln mit JAVELLEscher Lauge gelingt es meistens, den Zellinhalt vollkommen zu lösen; nur in seltenen Fällen war eine nachträgliche Bearbeitung

mit 20 %iger Natronlauge erforderlich. Es ergab sich, daß die Stengelgestaltung auf zweierlei Weise zustande kommt: Meistens entsteht im Urmeristem ein kontinuierlicher Procambiumring; viel seltener bilden sich diskrete Procambiumbündel[1]). Die beiden Arten embryonaler Struktur sind für die spätere Ausbildung des Stengels unbedingt maßgebend: sind getrennte



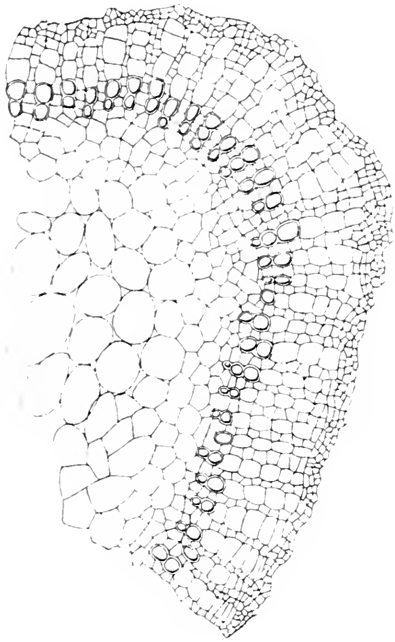


Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 2. *Knautia arvensis.* Bildung des Cambiumringes im Procambiumringe. ZEISS, D, 2. ½ der nat. Größe.

Fig. 3. *Galium mollugo.* Ein Teil des jungen Holz- und Bastringes im Querschnitt. ZEISS, AA, 5. ⅔ der nat. Größe.

Procambiumbündel vorhanden, so entsteht späterhin niemals ein kontinuierlicher Ring von Holz und Bast. Letzterer kann nur aus einem kontinuierlichen Procambiumringe hervorgehen. Dieser verwandelt sich entweder direkt in einen dünnen Ring von Leitungsgeweben, oder er erzeugt einen Cambiumring. Eine spätere Anlegung

1) Durch Untersuchung verschiedener Serien von Mikrotomschnitten habe ich mich davon überzeugt, daß die Procambiumbündel von *Ranunculus*, *Anemone* und ähnlich gebauten Pflanzen nicht durch Zergliederung eines primär entstandenen Procambiumringes, sondern direkt im Urmeristem entstehen.

des Reihencambiums führt nicht zur Bildung eines kontinuierlichen Holz- und Bastringes! Das frühzeitig angelegte Reihencambium ist vom ursprünglichen Procambium nach der Orientierung der Zellwandungen leicht und sicher zu unterscheiden. Auf Fig. 1 ist ein Teil des Procambiumringes von *Quercus pedunculata* dargestellt. Die Zellen bilden hier ein regelloses Mosaik. Auf Fig. 2 ist das Reihencambium von *Knautia arvensis* abgebildet. Die Zellteilungen erfolgen nur in radialer Richtung. Der Cambiumring entstand noch vor der Differenzierung der ersten Siebröhren und Gefäße.

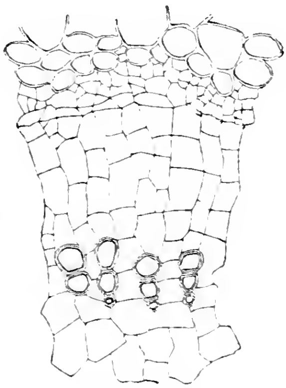


Fig 4.

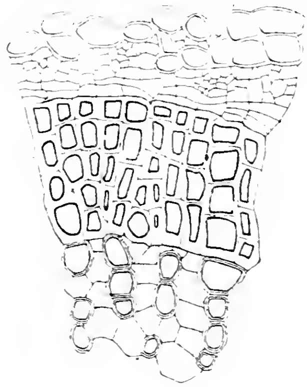


Fig. 5.

Fig. 4. *Veronica chamaedrys.* Ein Teil des jungen Holz- und Bastringes im Querschnitt. Zeiss, D, 4. ½ der nat. Größe.

Fig. 5. *Veronica chamaedrys.* Derselbe Stengel. ½ mm unterhalb des vorstehenden Querschnittes, Zeiss, D, 4. ½ der natürl. Größe.

Sehr oft erzeugt das Cambium einen gleichmäßigen Holz- und Bastring ohne Blattspuren. Auf Fig. 3 sieht man nur die gleichmäßigen radialen Reihen der Holzelemente; von diesen haben sich bloß die primären Ring- und Spiralgefäße differenziert; sie bilden einen dünnen Kreis, der das Markparenchym umschließt. Von den „Gefäßbündeln“ ist keine Spur zu sehen. Es ist also ersichtlich, daß „primäre“ und „sekundäre“ Gewebe in Wahrheit gleichzeitig abgelagert werden.

Die nachfolgende Differenzierung wird durch Fig. 4, 5 und 6 veranschaulicht. Auf Fig. 4 ist dasselbe frühere Entwickelungsstadium abgebildet wie auf Fig. 3. Nur die „primären“ Gefäße haben sich differenziert; die „sekundären“ verbleiben noch im

embryonalen Zustande. Auf einem bestimmten Entwickelungsstadium findet plötzlich eine Ausgestaltung dieser schon längst abgelagerten Elemente statt, wie es Fig. 5 zeigt. Bildung und Gestaltung sind also bei „sekundären“ Geweben zwei scharf voneinander getrennte Vorgänge. Man beachte nämlich den Umstand, daß die Zahl der vom Reihencambium erzeugten Zellagen auf Fig. 4 und 5 eine und dieselbe ist. Das Leptom hat sich direkt aus dem Procambium, nicht aus dem Reihencambium differenziert. Fig. 6 zeigt die Geschwindigkeit der einmal in Gang

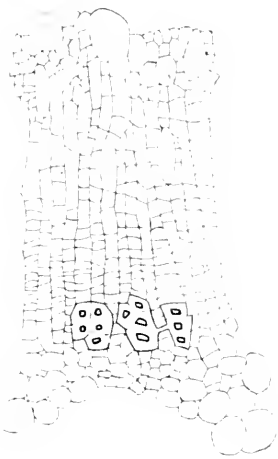


Fig. 6.

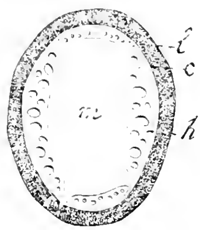


Fig. 7.

Fig. 6. *Tilia parvifolia.* Querschnitt aus dem jungen Holzringe zwischen den Blattspuren. ZEISS, D, 2. ½ der nat. Größe.

Fig. 7. *Campanula patula.* Schema des Querschnittes des inneren Teiles eines jungen Stengels. l = Leptom, c = Cambium, h = Holz, m = Markparenchym.

gesetzten Differenzierung des „sekundären“ Holzes. Zwischen vollendeten Holzfasern und embryonalen Elementen sind keine Übergangsstufen zu verzeichnen. Dieses Verhalten der Holzelemente ist eine ganz allgemeine Gesetzmäßigkeit der Gewebedifferenzierung.

Dikotylen ohne Blattspuren sind sehr zahlreich; es gehören dazu etwa 30 % der von mir untersuchten Pflanzen! Andererseits ist auch die Bildung von Blattspuren im Procambiumringe von der Bildung der separaten Gefäßbündel scharf zu unterscheiden. Diese sind als konstante morphologische Elemente aufzufassen; die schnellere Differenzierung von einzelnen Partieen des Procambiumringes ist dagegen eine Folge der physiologischen Korrelation

zwischen Blatt- und Stengelentwickelung, wie es bereits früher von JOST[1]) richtig dargestellt worden war. Ich habe gefunden, daß Blattspuren nur dann zum Vorschein kommen, wenn die Entwickelung des Blattes diejenige des entsprechenden Stengelteils überholt. Auf diese Weise trifft man einzelne Exemplare von *Galium*, *Quercus* und anderen ähnlich gebauten Pflanzen je nach den ökologischen Verhältnissen sowohl mit als ohne Blattspuren. Wichtig ist dagegen sowohl die frühzeitige Bildung des Cambium-

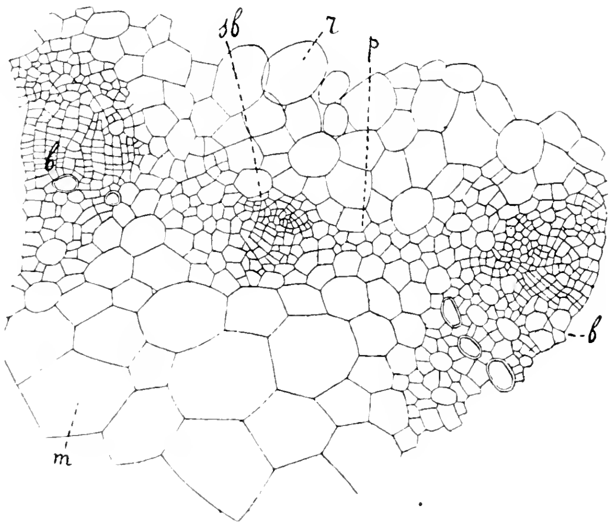


Fig. 8. *Anthriscus silvestris.* Ein Teil des Procambiumringes im Querschnitt In der Mitte die Anlage eines stammeigenen Bündels; rechts und links Anlagen der Blattspuren. ZEISS, D, 2. $^2/_3$ der nat. Größe.

ringes, als die Art und Weise der Differenzierung der sog. „sekundären" Elemente.

Daß kollaterale Gefäßbündel für Dikotylen durchaus nicht charakteristisch sind, ist ebenfalls ersichtlich aus solchen Typen, wo ein kontinuierlicher Bastring entsteht und nur die Holzelemente in diskreten Streifen verteilt sind, oder umgekehrt. Vgl. dazu Fig. 7 (Schema). Bei weiterer Entwickelung werden freilich auch die Holzstreifen miteinander verschmelzen.

Die Verwechselung der Blattspuren im Procambiumringe mit den eigentlichen Gefäßbündeln gab Veranlassung zu vielen schwer-

1) L. JOST, Botan. Zeit., Bd. 49, S. 485 (1891) und Bd. 51, S. 89 (1893).

wiegenden Irrtümern. Ich will hier nur darauf hinweisen, daß die zwischen Blattspuren befindlichen dünneren Partien des Procambiumringes ohne gebührende Beachtung der Richtung der Zellteilungen und des Entwickelungsstadiums als „interfaszikulares Cambium" bezeichnet wurden. Es ist z. B. die Ansicht verbreitet, daß bei Labiaten und Umbelliferen im interfaszikularen Cambium sekundäre stammeigene Gefäßbündel entstehen. Dies ist ein

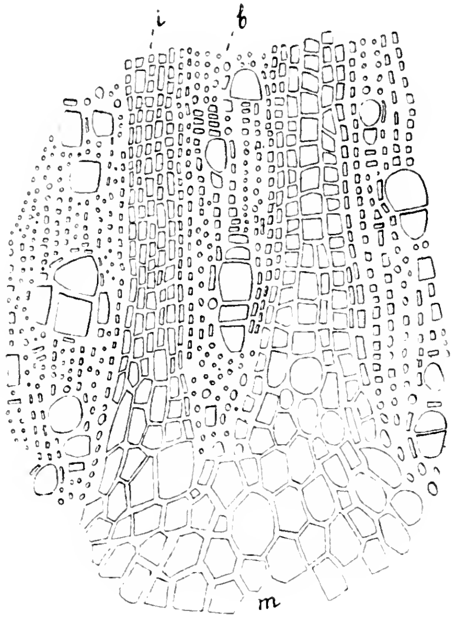


Fig. 9. *Cirsium arvense.* Ein Teil des Querschnittes von Blattspuren und dazwischen liegendem Parenchym, welches vom interfaszikularen Cambium abgeschieden worden war. Alter Stengel, ZEISS, AA, 5. $^2/_3$ d. nat. Größe.

grober Irrtum: Die genannten stammeigenen Bündel werden gleichzeitig mit den Blattspuren im Procambiumringe angelegt, wie es z. B. Fig. 8 deutlich zeigt; durch die befördernde Einwirkung der Blätter wird aber die nachfolgende Entwickelung der Blattspuren stark angeregt, während diejenige der stammeigenen Bündel zurückbleibt.

Bei vielen Umbelliferen, Compositen, Cruciferen, Rosaceen und anderen Pflanzen verwandeln sich die einzelnen Teile des Procambiumringes in mechanisches Gewebe, während andere sich zu Leitungsgeweben differenzieren. In diesem Falle

ist also das Leitungsgewebe gegen das Fasergewebe räumlich abgegrenzt.

Pflanzen mit interfaszikularem Cambium sind nicht zahlreich. In diese Gruppe gehören etwa 3 % der von mir untersuchten Arten. Das interfaszikulare Cambium entsteht erst nach der Differenzierung der Gewebe in Blattspuren; die Zwischenräume haben sich inzwischen infolge Verzögerung der Zellteilungen in ein parenchy-

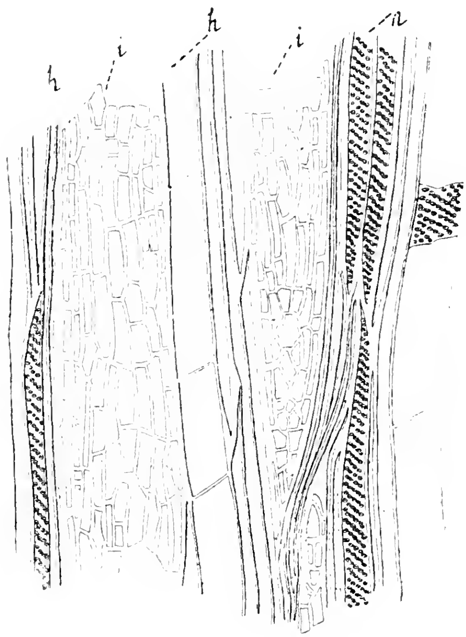


Fig. 10. *Cirsium arvense*. Längsschnitt von Fig. 9. Zeiss, **AA**, 5. $^2/_3$ der nat. Größe.

matisches Gewebe verwandelt. Das aus Parenchym entstandene interfaszikulare Cambium erzeugt nichts anderes als ebenfalls Parenchym, wie es Fig. 9 und Fig. 10 (Längsschnitt) deutlich zeigen. Die Blattspuren bleiben also vereinzelt, bekommen eine länglich-ovale Form, und ein kontinuierlicher Holz- und Bastring entsteht gar nicht. Es ist durchaus nicht statthaft, das vom interfaszikularen Cambium reihenweise abgelagerte Parenchym mit den primären Markstrahlen eines kontinuierlichen Holz- und Bastringes zu identifizieren! Auch das quantitative Verhältnis von Parenchym und Leitungsgewebe ist in Pflanzen mit interfaszikularem

larem Cambium ein derartiges, daß von einem „Holzzylinder“ nicht die Rede sein kann. Besonders instruktiv ist der Längsschnitt. Im Holz der Bäume sind Markstrahlen niedrige Parenchymstreifen; bei Pflanzen mit interfaszikularem Cambium sind dagegen Zwischenräume zwischen Blattspuren nur durch dünne Anastomosen der Blattspuren unterbrochen.

Bei Pflanzen, die keinen Procambiumring, sondern nur diskrete Procambiumbündel erzeugen, verwandeln sich in der Folge die Procambiumbündel in vereinzelte Gefäßbündel. Diese haben eine für jede Pflanzenart charakteristische Form und sind konstante Gebilde. Ein kontinuierlicher Holz- und Bastring entsteht bei diesen Pflanzen nicht; auch eine Anlegung des interfaszikularen Cambiums findet nicht statt. Die Gefäßbündel bilden auf dem Längsschnitt ein regelmäßiges Netz, während die Blattspuren (s. o.) aus verschiedenen Vegetationsperioden miteinander oft gar nicht kommunizieren, wie es schon längst RAIMANN[1]) hervorgehoben hat.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate:

1. Nur die Verteilung des Procambiums ist für die Stengelgestaltung bei Dikotylen maßgebend. Ein kontinuierlicher Procambiumring verwandelt sich in einen Holz- und Bastring; diskrete Procambiumbündel bilden sich zu Gefäßbündeln aus.

2. Nur ein frühzeitig angelegter Cambiumring erzeugt Holz und Bast; das bei wenigen Pflanzen erscheinende interfaszikulare Cambium erzeugt nur Parenchymgewebe, welches mit dem Markstrahlenparenchym eines kontinuierlichen Holzzylinders gar nicht identisch ist.

3. Die Blattspuren im jungen Holz- und Bastringe sind von den echten Gefäßbündeln scharf zu unterscheiden. Diese sind selbstständige morphologische Elemente, jene aber bloß Resultate einer Korrelation zwischen Blatt- und Stengelentwickelung.

4. Die Procambiumstreifen zwischen sich eben ausbildenden Blattspuren wurden oft mit dem interfaszikularen Cambium verwechselt, wodurch schwerwiegende Irrtümer entstanden.

1) RAIMANN, Sitzungsber. Wien. Akad. Mat.-Naturw. Klasse, Bd. 98. S. 45 (1889).

43. F. W. Neger: Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Wirkungsweise der Lentizellen II.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)
(Vergl. diese Berichte 1920, Heft III.)
(Vorgetragen in den Sitzungen der Sektion Dresden der D. B. G. am 15. V. und 10. VII. 1922.)

---

3. **Die Lentizellen an den Luftwurzeln von *Philodendron*arten** sind wiederholt untersucht und beschrieben worden, nämlich von COSTERUS (1875), von O. L. MÜLLER (1877), von KLEBAHN (1889) und zuletzt von WEISSE (1897).

Der letztere gibt auch eine Abbildung der Lentizellen an den Luftwurzeln von *Philodendron pertusum* und diskutiert die über den Bau dieser Lentizellen geäußerten Ansichten, wobei er sich hinsichtlich der Deutung der einzelnen Gewebeschichten in Gegensatz stellt zu KLEBAHN. Diese Unstimmigkeit ist m. A. dadurch entstanden, daß der Bau dieser Lentizellen von WEISSE wie auch von seinen Vorgängern nicht ganz richtig beschrieben wurde. Richtig ist zweifellos, was KLEBAHN hervorhebt, nämlich daß die dichteren Schichten — WEISSE nennt sie Zwischenstreifen — der Interzellularräume entbehren und somit die Wegsamkeit für Gase aufgehoben zu sein scheint. Gleichwohl ist eine solche möglich, denn die Lentizellen der Luftwurzeln dieser Pflanze sind nach einem ganz anderen Bauplan angelegt als die der meisten anderen Pflanzen. Wie die Abb. 1 zeigt, schließen sie sich dem von mir und KUPKA früher beschriebenen Typus bei Cupressineen an; sie stellen gewissermaßen ein Klappenventil dar, dessen Klappe die aus stark verdickten Zellen gebildete Schicht — ich nenne sie Sklerophelloid (Scl.-ph. in Abb. 1) — ist. Diese Schicht geht nicht unvermittelt in das Sklerom des Korkgewebes (Sc.) über, sondern ist von demselben durch 1—3 dünnwandige Zellen getrennt. Diese letzteren (D—z) sind es offenbar, welche die Durchlüftung vermitteln; andererseits schrumpfen sie bei weitgehender Austrocknung sehr zusammen, so daß dann die Klappe dem Sklerom des Korkgewebes sich eng anlegt und die Lentizelle (die übrigens sehr langgestreckt ist) nahezu hermetisch geschlossen ist: eine für Luftwurzeln zweifellos sehr zweckmäßige Einrichtung. Geringe Durchlüftung ist dann aber immer noch

möglich, denn die dicken Wände der Sklerophelloidzellen sind so reich an großen Tüpfelkanälen, daß sie geradezu siebartig durchlöchert erscheinen.

Merkwürdigerweise sind die Lentizellen der Luftwurzeln anderer Araceen, z. B. *Scindapsus decursiva-pinnata*, wieder ganz anders gebaut; sie entsprechen in ihrem ganzen anatomischen Aufbau mehr dem bekannten Typus der meisten anderen Pflanzen. Ihr Sklerophelloid ist weit weniger mächtig als bei *Ph. pertusum*, es besteht meist nur aus einer Zellreihe, die einzelnen Zellen sind mehr abgerundet, aber gleichfalls stark getüpfelt. Vor allem aber fehlt diesen Lentizellen die zwischen Sklerophelloid und

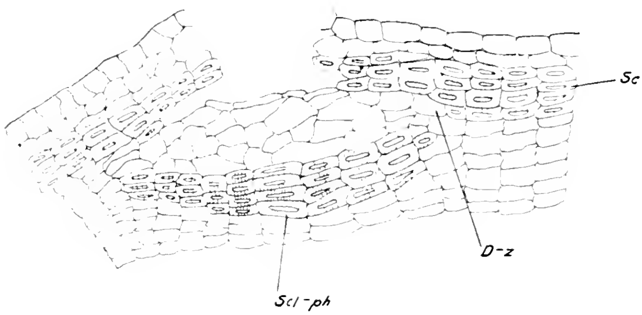


Abb. 1. Erklärung im Text.

Sklerom des Korkgewebes eingeschobene Schicht zarter, die Durchlüftung vermittelnder Zellen. Von einem Klappenventilmechanismus kann also hier nicht die Rede sein.

Wir sehen auch hier wieder, daß der anatomische Bau der Lentizellen im System einander nahestehender Arten recht verschieden sein kann.

Somit könnte der Bau der Lentizellen unter Umständen mehr als bisher geschah, als Artmerkmal verwendet werden. Vergl., was ich früher (l. c.) über *Chamaecyparis* ausführte. (Bei *Ch. pisifera* fehlen die Lentizellen vollständig.)

Beiläufig sei erwähnt, daß die schon makroskopisch erkennbare Ausbildung der Lentizellen ein ausgezeichnetes Erkennungsmerkmal für *Picea ajanensis* ist. Dieselben sind hier (an ca. 50jährigen Stämmen) auffallend groß und kreideweiß — infolge eines sehr stark entwickelten Sklerophelloids —, während sie bei den meisten anderen *Picea*arten unscheinbar und mit der umgebenden Rinde übereinstimmend gefärbt sind.

4. Die Lentizellen-ähnlichen Intumeszenzen von *Acacia*phyllodien.

Durch die Untersuchungen von SORAUER (1899), KÜSTER (1916) u. a. ist unsere Kenntnis über Intumeszenzen sehr gefördert worden. Einstimmig werden die Intumeszenzen als Gebilde pathologischer Natur aufgefaßt. Dies hindert allerdings nicht, daß ihnen unter Umständen eine physiologische Rolle zufällt, wie etwa auch den Überwallungswülsten, dem Wundkallus u. a.

Dies wird besonders dann zutreffen, wenn die Intumeszenzen nicht kurzlebig und hinfällig sind, sondern sich längere Zeit als lebensfähig erweisen.

Sehr kurzlebig und daher wohl physiologisch bedeutungslos sind die von BACHMANN (1879/81) als Korkwucherungen beschriebenen Intumeszenzen an Blättern von *Eucalyptus*, *Ilex*, *Damara* u. a.

Andererseits finden sich an den Phyllodien gewisser *Acacia*-arten (bes. *Acacia longifolia*, *pycnantha*, *nematophylla*) Intumeszenzen, die durchaus nicht vergänglich sind, sondern, wie sich bei näherer Untersuchung zeigte, unter den gegebenen Lebensbedingungen einen recht wichtigen Notbehelf zu bilden scheinen, also gewissermaßen als Regulationen im Sinne von WARMING anzusprechen sind.

Ich fand solche Intumeszenzen in großer Menge an den Phyllodien der genannten *Acacia*arten im Kalthaus des Dresdener Botanischen Gartens, weniger an den Phyllodien von *A. cultriformis*.

Sie entstehen, wie alle derartigen Gebilde, hauptsächlich im Winter, wenn durch die Bildung von viel Kondenswasser bei kühler Temperatur die Atmosphäre des betreffenden Gewächshauses dauernd mit Feuchtigkeit gesättigt ist.

Stets ist aber zu beobachten, daß sie vorwiegend an der nach unten gewendeten Seite eines Phyllodiums auftreten: an Phyllodien, deren Fläche horizontal steht, ausschließlich oder vorwiegend an der Unterseite, an Phyllodien, deren Fläche ± lotrecht steht, an beiden Seiten, aber doch immer in größerer Zahl an der vorwiegend nach unten gekehrten Seite.

Dieser Umstand weist darauf hin, daß den Intumeszenzen die Funktion der Spaltöffnungen zufällt, falls diese in irgendeiner Weise ausgeschaltet sind, oder der Lentizellen, die ja an horizontal stehenden Ästen an der Unterseite auch stets in größerer Zahl auftreten als an der Oberseite.

Die Vermutung erwies sich als richtig, wie aus folgendem hervorgeht:

Die Spaltöffnungen der Phyllodien von *A. longifolia* sind für gewöhnlich dauernd fest geschlossen, was wohl der strengen Xerophilie dieser Pflanze entspricht.

Versuch: Bringt man ein intumeszenzenfreies Phyllodium in ein Gefäß, in welchem einige Tropfen Salz- oder Salpetersäure verdampfen, so tritt selbst nach 10—12 Stunden keine Bräunung des grünen Phyllodiumgewebes ein, außer höchstens an beiden Rändern des Phyllodiums. Offenbar sind also nur die randständigen Spaltöffnungen beweglich, die flächenständigen dagegen fest geschlossen[1]).

Befanden sich aber an dem Phyllodium Intumeszenzen, so dringt durch diese das giftige Gas ein, wie durch Lentizellen, in ähnlicher Weise, wie dies von WEBER (1916) und mir (1919) bei Lentizellen beobachtet wurde: die Intumeszenz ist schließlich mit einem braunen Hof umgeben.

Merkwürdigerweise ist diese Verfärbung am deutlichsten und tritt zuerst auf an jenen Intumeszenzen, die noch vollkommen geschlossen sind — also noch keinen Spalt erkennen lassen.

An diesen letzteren Intumeszenzen zeigen die am Gipfel der kugeligen Wölbung befindlichen Spaltöffnungen eine starke Bräunung der Schließzellen und eine auffallende Verbreiterung des Spaltes. Sie haben vermutlich die Fähigkeit, sich zu schließen, eingebüßt und lassen daher das giftige Gas besonders reichlich eintreten. Wahrscheinlich ist der Verlauf der ganzen Entwicklung folgender: Bei der hohen Luftfeuchtigkeit reicht die kutikulare Transpiration der stark xerophil gebauten Phyllodien nicht mehr aus, nachdem die Spaltöffnungen die Fähigkeit, sich zu öffnen, eingebüßt haben. Es kommt zu einer Anhäufung von Wasser im Phyllodium und zur Bildung hyperhydrischer Gewebe — eben der Intumeszenzen. Wo diese entstehen, sterben die Schließzellen unter Bräunung ab, und ihr Spalt öffnet sich (passiv); schließlich wird die Epidermis durch das sich herausdrängende, aus säulenförmigen Zellen bestehende Intumeszenzengewebe gesprengt, und es entsteht ein Gebilde, das bei großer äußerer Ähnlichkeit mit Lentizellen deren Funktion übernimmt: Gasaustausch und Wasserabgabe.

Allerdings fehlt diesen Scheinlentizellen etwas, was sehr charakteristisch ist für die echten Korkwarzen, nämlich das sog. Choriphelloid, unverkorktes, an Interzellularräumen reiches Füllgewebe.

Wie kräftig die Wasserabgabe aber durch die lentizellenähnlichen Intumeszenzen sein muß, und wie fest geschlossen die

1) Auch bei Anwendung der von MOLISCH (1912) angegebenen Infiltrationsmethode mittels Petroläther erwiesen sich die Spaltöffnungen der *Acacia*phyllodien als dauernd geschlossen.

Spaltöffnungen sind, geht noch aus folgenden kleinen Versuchen hervor: An einem abgeschnittenen Zweig von *Ac. longifolia* rollen sich die Phyllodien in trockener Luft stets an der Intumeszenzen tragenden Seite energisch ein (selbst dann, wenn der Zweig mit der Schnittfläche in Wasser eintaucht), während die der Intumeszenzen entbehrende Seite sich konvex krümmt.

Legt man ein Phyllodium zwischen zwei Glasplatten, so beschlägt sich (in einem Raum von Zimmertemperatur) nur die Glasplatte, welche an die Intumeszenzen tragende Seite grenzt, mit Kondenswasser, nicht aber die andere, intumeszenzfreie Seite (trotz der hier reichlich vorhandenen Spaltöffnungen, die aber eben fest geschlossen sind)[1].

Aus dieser kräftigen Wasserabgabe durch die Intumeszenzen erklärt sich auch das schließliche Schicksal der Phyllodien. Wenn die betreffende Pflanze im Sommer ins Freie gestellt wird, vertrocknen die Phyllodien schnell und fallen ab. An ihrer Stelle entstehen neue Phyllodien, deren Spaltöffnungen — wie Versuche mit der Gasmethode zeigen — nur am Rand beweglich, in der Fläche dagegen fest geschlossen sind.

5. Lentizellen als Eintrittspforten für parasitische Pilze.

(Untersuchung ausgeführt in Gemeinschaft mit Frl. S. VON SATIN, zurzeit Long Island, V. St. N. A.)

Es lag nahe, zu vermuten, daß die Lentizellen unter gewissen Umständen als Eintrittspforten für parasitische Pilze dienen — ebenso wie ja bekanntlich auch die Spaltöffnungen (für gewisse Rostpilze und einige Erysipheen: *Erysiphe taurica* und *Phyllactinia*) sowie die Durchbruchstellen von Seitenwurzeln durch die Rinde der Hauptwurzel (für *Rosellinia quercina*) als Eingangstor in Betracht kommen.

Diese Vermutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man beobachtet, daß parasitische Pilze die Lentizellen als Durchbruchstelle für die Fruchtkörper benutzen. In sehr auffallender Weise zeigt sich dies bei *Valsa massariana* auf *Sorbus aucuparia*, wo an stark befallenen Zweigen fast keine Lentizelle verschont bleibt, ferner bei *Nectria cinnabarina*, bei *Cucurbitaria*arten, *Camarosporium Robiniae* u. a. Wundparasiten.

Um nun die aufgeworfene Frage experimentell zu prüfen, wurden folgende Versuche angestellt: Zweige der betreffenden

1) Ähnliche Beobachtungen macht man mit der von STAHL eingeführten Kobaltpapierprobe.

Wirtpflanzen wurden in einem Gewächshaus längere Zeit in feuchter Luft gehalten, und sodann, wenn die Lentizellen sich geöffnet haben und beginnen, Aerenchym zu bilden, mit wässerigen Aufschwemmungen der Konidien verschiedener der oben genannten — in Reinkultur gezogenen — Pilze bestrichen. Vorausgesetzt, daß die Luftfeuchtigkeit hinreichend groß war, keimten die Konidien gut und es konnte bald — an mikroskopischen Schnitten — das Einwachsen der Keimschläuche in die Lentizellenhöhlung beobachtet werden.



Abb. 2 Erklärung im Text.

Zu einer Infektion kam es aber nur bei einem Pilz, nämlich bei *Nectria cinnabarina* auf Ahorn und auf Roßkastanie, hier aber in so eindeutiger Weise, daß die Frage als in positivem Sinn entschieden bezeichnet werden kann.

Es gelang auf diese Weise, mehrere Zweige zu infizieren, und zwar derart, daß nur die mittlere, mit Konidienaufschwemmung bestrichene Zone — etwa 6 Wochen nach der Infektion — Absterbeerscheinungen erkennen ließ, während die Spitze des Zweiges, ebenso wie die Basis, noch vollkommen gesund war und sogar grüne Blätter trug.

Wo die Infektion gelang, zeigte sich ein sehr schnelles Absterben der Rinde in ziemlich großer Ausdehnung. Dagegen kam

es niemals zur Bildung einer das abgestorbene Gewebe abgrenzenden Schutzkorkschicht.

Sehr bald traten an den infizierten Lentizellen Stromata von *Nectria* auf, die, wenn sie schließlich hervorbrachen, das von natürlichen Infektionen bekannte Krankheitsbild gewähren.

Ein im Wesen übereinstimmendes Resultat wurde bei der folgenden, etwas abgeänderten Versuchsanstellung erzielt:

Die etwa bleistift- bis fingerdicken Zweige wurden oben und unten glatt abgeschnitten, das obere Ende mittels eines Gummischlauches an einen Glastrichter gehängt und so von oben her mit Wasser versorgt (Fig. 2).

Die Wasserdurchströmung ist anfangs sehr lebhaft, infolgedessen öffnen sich die Lentizellen sehr weit. Der Austritt von Wasser aus dem unteren Ende des Zweiges hört auf, wenn die Knospen austreiben. Sie reißen offenbar das von oben zuströmende Wasser an sich.

Diese Art der Versuchsanstellung dürfte für Infektionsversuche an Zweigen (besonders an solchen von größerem Durchmesser) im Laboratorium besonders geeignet sein. Letztere bleiben bei dieser Art der Wasserversorgung viel länger am Leben, als wenn sie mit der unteren Schnittfläche in Wasser eintauchen.

Es wurden nun wieder mit *Nectria cinnabarina* folgende Versuche angestellt:

a) Spitzahorn.

An zwei Zweigen wurden die Lentizellen streckenweise mit in Wasser aufgeschwemmten Konidien bepinselt, an zweien unterblieb diese Behandlung. Versuchsdauer: 1. Juli bis 1. August 1922.

Das Bepinseln der Lentizellen mit Konidien erfolgte am 13. Juli. — Am 1. August waren alle Zweige noch vollkommen gesund. — In diesem Fall war also die Infektion der Zweige von den Lentizellen her unterblieben.

b) Roßkastanie.

Versuchsanordnung wie bei a).

Die anfangs kräftig sich entwickelnden Seitentriebe (aus Knospen hervorgegangen) der mit Konidien bepinselten Zweige fingen gegen Ende Juli an schlaff zu werden und starben schließlich ab. Am 1. August war auch die Rinde an diesen Zweigen mehr oder weniger abgestorben, und zwar ringsum und von oben bis unten fast gleichmäßig. Die nicht bepinselten Kontrollzweige waren vollkommen gesund. Auch hier zeigte wieder die mikroskopische Unter-

suchung, daß die letale Wirkung von den mit Konidien bepinselten Lentizellen ausgegangen war, und zwar muß es ein sehr schnell diffundierendes und außerordentlich heftig wirkendes Gift sein, das von dem in dem Lentizellenkrater sich entwickelnden *Nectria*myzel ausgeschieden wird: denn unter den bepinselten Lentizellen zeigte sich (am Querschnitt) eine bogenförmig begrenzte Zone sehr stark gebräunter Rindenzellen (sehr ähnlich jenem Bild, das sich bei Einwirkung saurer Gase auf Lentizellen von Laubholzzweigen einstellt). Unter Lentizellen, die nicht mit Konidien bepinselt waren, fehlte diese tiefdunkelbraune, bogenförmig begrenzte Zone.

Daß die Ausbreitung des Giftes sehr schnell erfolgt, schließe ich aus der Tatsache, daß dem angrenzenden gesunden Gewebe keine Zeit bleibt, sich durch ein Wundkorkgewebe gegen das fortschreitende Gift zu wehren. Von intramatrikalen Myzelfäden ist in diesem Stadium der Entwicklung nur wenig zu sehen. Es tritt eben bei diesem Versuch die Eigenart der *Nectria cinnabarina* (und anderer Wundparasiten) zutage: Ausscheidung eines schnell diffundierenden und sehr wirksamen Giftes, durch welches die lebenden Zellen getötet werden, um so die saprophytische Lebensweise des Pilzes zu ermöglichen.

Literatur.

BACHMANN, Über Korkwucherungen auf Blättern. (PRINGSH. Jahrb. wiss. Bot. 1879/81.)

COSTERUS, Het wesen der Lentizellen etc. (Utrecht 1875.)

KLEBAHN, Die Rindenporen. (Jenaische Z. f. Naturw. 1889.)

KÜSTER, Pathol. Pflanzenanatomie, II. Aufl., 1916. (Hier auch die übrige Literatur über Intumeszenzen.)

MOLISCH, Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen etc. (Z. f. Botanik 1912.)

MÜLLER, Beitr. z. Kenntnis der Entwicklungsgeschichte und Verbreitung der Lentizellen. (Inauguraldiss. Leipzig 1877.)

NEGER, Ein neues untrügl. Merkmal f. Rauchschäden. (Angew. Botanik 1919.)

SORAUER, Über Intumeszenzen. (Ber. D. Bot. Ges. 1899.)

WEBER, Eine neue Methode, die Wegsamkeit der Lentizellen zu demonstrieren. (Ber. D. Bot. Ges. 1916.)

WEISSE, Die Lentizellen und verwandte Durchlüftungseinrichtungen bei Monokotylen. (Ber. D. Bot. Ges. 1897.)

44. P. N. Schürhoff: Die Befruchtung von Viscum album L.

(Mit 6 Textfiguren.)

(Eingegangen am 26. 6. 1922. Vorgetragen in der Julisitzung 1922.)

Die Entwicklung des Embryosacks von *Viscum album* wurde von JOST (1888) beschrieben. Es wird eine größere Anzahl Embryosackmutterzellen angelegt, gewöhnlich entwickeln sich aber nicht mehr als drei zu Embryosäcken. Die Embryosackmutterzelle bildet zwei Tochterzellen, von denen die untere sich zum achtkernigen Embryosack entwickelt. Die Teilungen der Embryosackmutterzellen finden Mitte August statt.

Die Bildung der generativen Zelle im Pollenkorn wurde von WEFELSCHEID (1911) an im November fixiertem Material studiert.

In der Entwicklung verhält sich ganz gleich das von TREUB (1883) untersuchte *Viscum articulatum*. Über die Befruchtungserscheinungen liegen bisher keine Angaben vor. HEINRICHER (1922) weist auf die Möglichkeit apogamer Keimentwicklung hin.

Die bisherigen Ergebnisse der Entwicklung des Embryosackes zeigen verschiedene interessante Einzelheiten, ferner sind die Reproduktionsorgane bei *Viscum* sehr reduziert; die Samenanlagen sind zu einfachen Makrosporen zurückgebildet, die Antheren sitzen nicht mehr besonderen Staubblättern, sondern dem Perigon auf. Es schien daher nicht uninteressant, festzustellen, ob sich beim Befruchtungsvorgang Abweichungen zeigen.

Es sei hervorgehoben, daß *Viscum album* im Zustand des reifen Embryosackes und der reifen Pollenkörner überwintert. Die Befruchtungserscheinungen wurden an Material beobachtet, welches Mitte März gesammelt wurde.

Die reifen Pollenkörner besitzen eine generative Zelle und ferner den vegetativen Kern. Auf den Papillen des Fruchtknotens beginnt kurz nach der Bestäubung das Wachstum des Pollenschlauches. Hier findet sich nun eine Besonderheit, wie sie bisher bei andern Pflanzen nicht bekannt ist. Nachdem nämlich der Pollenschlauch schon ziemlich lang ausgekeimt ist, und zwar um den mehrfachen Durchmesser des Pollenkorns, findet im Pollenkorn selbst die Teilung des generativen Kerns statt. In allen bekannten Fällen, in welchen die Pollenkörner im reifen Zustand zweikernig sind, teilt sich der generative Kern erst im Pollen-

schlauch. Nur, wenn es aus irgend einem Grunde nicht zur Keimung des Pollenkorns kommt, kann der generative Kern in die Prophasen der Teilung eintreten, wie dies z. B. STRASBURGER für *Lilium martagon* (1908) Fig. 29 beschreibt. Auch experimentell

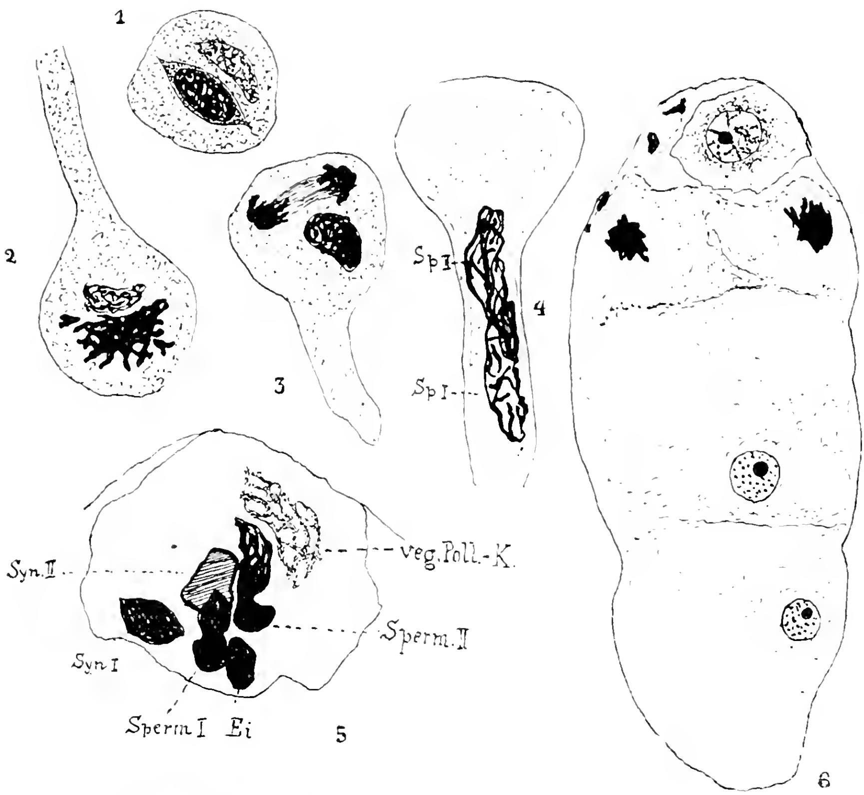


Abb. 1. *Viscum album.* Reifes Pollenkorn. Abb. 2. Gekeimtes Pollenkorn, Teilung des gen. Kerns. Abb. 3. Wie 2 Abb. 4. Die beiden Spermakerne im Pollenschlauch. Abb. 5. Befruchtung. Abb. 6. Endospermbildung, oben die Eizelle.
(Vergr. 1—5: 1000fach, 6: 500fach)

läßt sich eine Teilung des generativen Kerns vor der Keimung des Pollens nach STRASBURGER (1888) durch Aussaat von Pollenkörnern in 10prozentiger, mit eineinhalb Prozent Gelatine versetzter Zuckerlösung, bei Temperaturen von 25° im Wärmeschrank hervorrufen. Während der Teilung des generativen Zellkerns schwindet die Wandung seiner Zelle, eine Zellteilung folgt also der Kernteilung nicht.

Viscum steht somit in dem Verhalten des generativen Kerns einzig da. Wie aus Abbildung 2 und 3 zu ersehen ist, wird die generative Zelle bei der Teilung des generativen Kerns aufgelöst.

In den Pollenschlauch tritt zuerst der vegetative Kern ein, dann folgen die beiden Spermakerne. Die letzteren lassen noch ihren gesamten Chromosomenbestand erkennen und gelangen in dieser Form in den Embryosack. Hier findet eine Kontraktion der Spermakerne statt, so daß sie sich jetzt vollkommen homogen färben. In Abbildung 5 ist der erste Spermakern bereits homogen geworden, während der zweite Spermakern im oberen Teil noch die Chromosomen erkennen läßt. Beim Eintritt in den Embryosack degeneriert der vegetative Pollenkern, und zwar geht das in der Weise vor sich, daß er ein schaumig-vakuoliges Aussehen bekommt, während seine Färbbarkeit nachläßt.

Nach der Befruchtung entwickelt sich sehr bald ein zellulares Endosperm, während die Eizelle noch längere Zeit ungeteilt bleibt.

Bei der Befruchtung von *Viscum album* zeigt sich also die Eigentümlichkeit, daß der generative Kern des Pollenkorns nach erfolgter Bildung des Pollenschlauches sich noch innerhalb des Pollenkorns teilt, und erst dann die drei Kerne des Pollenkorns in den Pollenschlauch eintreten.

Literatur.

1. Jost, L., Zur Kenntnis der Blütenentwicklung der Mistel. Bot. Ztg. 1888.
2. Strasburger, E., Über Kern- und Zellteilung im Pflanzenreiche. Jena 1888.
3. Strasburger, E., Chromosomenzahlen, Plasmastrukturen, Vererbungsträger und Reduktionsteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45, 1908.
4. Treub, M, Observations sur les Loranthacées. Ann. du jard. bot. d. Buitenzorg Bd. 2, 1883.
5. Wefelscheid, G., Über die Entwicklung der generativen Zelle im Pollenkorn der dikotylen Angiospermen. Inaug.-Dissertation. Bonn 1911.
6. Heinricher, E, Über die Blüten und die Bestäubung bei *Viscum cruciatum* Sieb. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 40, 1922.

45. O. v. Kirchner: Zur Selbstbestäubung der Orchidaceen.

(Mit 4 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 7. Juli 1922. Vorgetragen in der Julisitzung 1922.)

In einer Mitteilung über die Selbstbestäubung bei den Orchideen[1]) habe ich vor kurzem die Vermutung geäußert, daß auch *Listera cordata* R. Br. — wegen der Ähnlichkeit ihres Blütenbaues mit dem von *L. ovata* R. Br. — und *Liparis (Sturmia, Pseudorchis) Loeselii* Rich. — wegen des reichen Fruchtansatzes der sehr unscheinbaren Blüten — der spontanen Selbstbestäubung fähig wären.

Für *Listera cordata*, die ich inzwischen lebend untersuchen konnte, hat sich mein Verdacht nicht bestätigt, denn bei aller Ähnlichkeit ihrer Blütenstruktur mit der von *L. ovata* zeigt sie einige Eigentümlichkeiten im Bau der Säule, welche den Eintritt von Selbstbestäubung verhindern. Die Säule, die auch bei *L. ovata* sehr kurz ist, besteht nämlich in den Blüten von *L. cordata* aus einem kaum $^1/_2$ mm hohen Kissen, welches hinten die Anthere trägt und in seinem vorderen Teil zu einem rot gefärbten Polster anschwillt, dessen Oberfläche die von Schleim glänzende Narbe darstellt. Bei Betrachtung der Säule von oben sieht man die abgerundeten Ecken der Narbe seitlich vom Rostellum und der dicht darüber stehenden Anthere hervorragen. Die Antherenwand entläßt, indem sie sich an der Spitze nach oben zurückbiegt und sich etwas zusammenzieht, die Pollinien, die sich auf die Oberseite des Rostellums legen. Dieses ist eine hohl gekrümmte, vorn zugespitzte Haut, die mit ihren aufgebogenen Seitenrändern die Pollinien so umhüllt, daß sie von einer Berührung mit der Narbe abgehalten werden.

Dagegen war meine Vermutung, daß *Liparis Loeselii* autogam sei, richtig. Es standen mir für die Untersuchung zahlreiche Pflanzen zur Verfügung, die im vorigen Jahre aus der Chiemseegegend in den Nymphenburger botanischen Garten versetzt worden waren und sich in einem Moorbeet sehr gut entwickelten. Die hellgrünen Blüten sind duft- und nektarlos und nehmen nach voller Entfaltung eine solche Lage ein, daß die schlanke Säule senkrecht steht und die Lippe, deren Seitenränder nach oben

1) Flora, Bd 115, 1922, S. 103—129. Dort auch Literaturangaben.

gebogen sind, bei sonst verschiedener Orientierung zur Blütenstandachse, im ganzen immer eine wagerechte Stellung hat (s. Abb. 1); sie ist nicht, wie in den systematischen Werken angegeben wird, nach oben gerichtet. Die senkrechte Stellung der Säule ist von

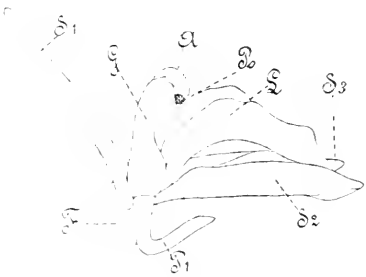


Abb. 1.

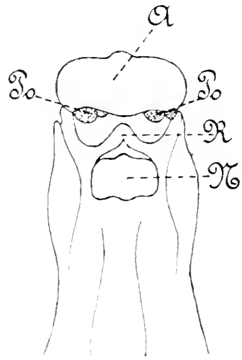


Abb. 2.

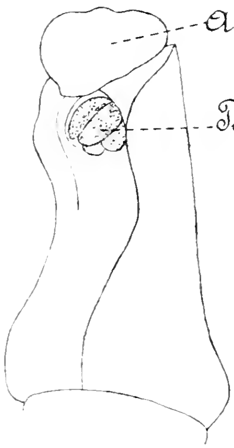


Abb. 3.

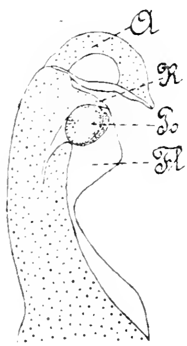


Abb. 4.

Liparis Loeselii Rich. 1. Blüte von der Seite in natürlicher Stellung; 4fach vergr. 2. Säulenspitze aus einer sich eben öffnenden Blüte; 15fach vergr. 3. Säule aus einer geöffneten Blüte, etwas schräg von vorn; 15fach vergr. 4. Längsschnitt der Säule aus einer eben sich öffnenden Blüte; 15fach vergr. F = Fruchtknoten, S = Sepalen, P = Petalen, L = Lippe, G = Säule, A = Anthere, Po = Pollinien, R = Rostellum, N = Narbe, Fl = Flügel der Säule.

Bedeutung für die Ermöglichung der Selbstbestäubung. Diese tritt regelmäßig ein und geht in der Weise vor sich, wie ich es (a. a. O. S. 107) für *Coralliorrhiza innata* R. Br. beschrieben habe. In einer dem Aufgehen nahen Blütenknospe stecken die beiden wachsartigen gelben Pollinienpaare in den zwei Fächern der

ziemlich wagerecht stehenden grünen Anthere (an der ein häutiges Anhängsel, von dem in den systematischen Beschreibungen die Rede ist, sich nicht vorfindet) (s. Abb. 2). Ungefähr zu der Zeit, wo die Blüte aufgegangen ist, gleiten die Pollinien aus der Antherenwand heraus und geraten dabei zu beiden Seiten des sehr kleinen Rostellums vorbei, infolge der steif-aufrechten Stellung der Säule und vor etwaigem seitlichen Abweichen durch die flügelartigen Vorsprünge des oberen Säulenteiles bewahrt, mit großer Sicherheit auf die vom Rostellum kaum überdachte Narbe (s. Abb. 3). In Abbildung 4 ist ein Längsschnitt durch die Säule einer eben aufgehenden Blüte dargestellt, an der beim Schneiden das eine Pollinienpaar aus der Anthere herausgeglitten war und dieselbe Lage auf der Narbe eingenommen hatte, wie später die von selbst frei werdenden. Während der Blütezeit der Pflanzen, Mitte Juni, konnten keinerlei Besucher an den Blüten wahrgenommen werden, und auch sonst ist über solche nichts bekannt. Der Fruchtansatz war sehr reichlich, denn von 102 Blüten, die ich an 20 Blütenständen zählte, wurden 72 Kapseln angesetzt. — Mit *Liparis Loeselii* erhöht sich die Zahl der europäischen Orchidaceen, bei denen die Möglichkeit spontaner Autogamie festgestellt ist, auf 16.

In diesem Sommer konnte ich auch die Angaben H. MÜLLERs über die Selbstbestäubung bei *Epipactis microphylla* Sw. in der Hauptsache, wenn auch nicht in allen Einzelheiten, bestätigen. Ich fand diese seltene Pflanze reichlich, und am 2. Juli 1922 in Blüte, an einem der drei für Bayern angegebenen Standorte in der Nähe von Berg am Starnberger See. Die Blüten besitzen, obwohl sie von unscheinbarer weißlichgrüner Färbung sind, in einem angenehmen Nelkenduft und in dem Nektar, der sich in dem hinteren, sackig ausgebildeten Gliede der Lippe befindet, entschiedene Anlockungsmittel für Insekten, indessen konnte ich keine Besucher an ihnen wahrnehmen. Nicht nur durch den Nektargehalt, den MÜLLER an den westfälischen Pflanzen vermißte, sondern auch durch den Zeitpunkt des Eintrittes der Selbstbestäubung unterscheiden sich die von mir untersuchten Blüten von jenen und geben damit der Möglichkeit von Fremdbestäubungen größeren Raum. Während nämlich MÜLLER angibt, daß der Pollen lange, bevor die Blüte sich öffnet, mit dem obersten Rande der Narbe in Berührung kommt, sah ich diesen Vorgang immer erst eintreten, nachdem die Blüten schon einige Zeit offen waren, was man bei Berücksichtigung ihrer Stellung an dem im Aufblühen begriffenen Blütenstande leicht feststellen kann. Dabei unterschieden sich wieder Pflanzen mit größeren

und solche mit kleineren Blüten voneinander. An den großblütigen Stöcken betrug die Länge der Lippe 7 mm, der seitlichen Petalen 8 mm und der Sepalen 10 mm; an den kleinblütigen war die Lippe 5½, die seitlichen Petalen 6½, die Sepalen 7½ mm lang. In den großen Blüten tritt nun die Selbstbestäubung entschieden später ein als in den kleinen, aber auch in diesen immer erst nach völliger Ausbreitung des Perigons. Der wesentliche Punkt für die Ermöglichung der Autogamie bei *E. microphylla* ist die pulverige Beschaffenheit des Pollens, denn die beiden voneinander getrennten Pollenmassen zerfallen so leicht, daß man den Ausdruck Pollinien fast nicht auf sie anwenden kann, und deshalb fallen die Pollenkörner sehr leicht zu beiden Seiten des kleinen Rostellums auf den oberen Narbenrand herab, wo ich ihre alsbald ausgetriebenen Pollenschläuche sehr reichlich auffand.

Meine Angabe (a. a. O.), wonach ich H. MÜLLERs Beobachtungen über die Selbstbestäubung von *Epipactis latifolia* All. var. *viridiflora* Irm. nicht bestätigen konnte, hat vor kurzem eine sehr bemerkenswerte Aufklärung durch eine Mitteilung von W. ZIMMERMANN[1]) erfahren. Durch sie wird zunächst meine Vermutung bestätigt, daß die genannte Varietät örtlich getrennte Formen enthalte, deren eine, die MÜLLER und neuerdings ZIMMERMANN untersucht hat, habituelle Selbstbestäubung besitzt, während ich eine derselben Varietät (im bisher üblichen Sinn) entsprechende Form vor mir hatte, die zur Selbstbestäubung nicht befähigt ist. In der von IRMISCH[2]) gegebenen Diagnose von *E. latifolia* All. var. *viridiflora* Irm. ist über die Struktur der Säule nichts enthalten, und wenn in der Synopsis von ASCHERSON und GRAEBNER (Bd. 3, S. 862) das Fehlen des Schnäbelchens in der Beschreibung aufgenommen ist, so geschieht das unter ausdrücklichem Hinweis auf die Abhandlung von H. MÜLLER; es bleibt also die Frage unentschieden, ob es auch *viridiflora*-Formen mit einem Schnäbelchen gibt. ZIMMERMANN beschränkt die Bezeichnung *viridiflora* auf die rostellumlose und sich selbst bestäubende Form und gibt eine sehr sorgfältige, durch Abbildungen erläuterte Beschreibung der Säulenstruktur dieser Form, die sie von allen anderen *Epipactis*-Arten unterscheidet. Das Schwinden des Schnäbelchens bringt fast völlige Verkümmerung der Unterlage, auf der die Pollinien ruhen, und

1) WALTHER ZIMMERMANN: *Parapactis* W. Zimm. nov. genus *Orchidacearum*. *Parapactis epipactoides* W. Zimm. nov. spec. — Mitt. Bad. Landesv. f. Naturk. u. Natursch. Freiburg i. Br. N. F. Bd. 1, Heft 9, 1922. S. 232 bis 235. Mit Abb.

2) TH. IRMISCH: Bemerkungen über die *Epipactis*-Arten der deutschen Flora. Linnaea XVI, 1842, S. 417—462.

eine veränderte Lage der Narbe mit sich: auch in der Art des Aufspringens der Anthere stellt ZIMMERMANN eine Abweichung fest. An allen sonstigen Blütenteilen und Vegetationsorganen der Pflanze sind zuverlässige Merkmale gegenüber *E. latifolia* All. und *E. atropurpurea* Raf. nicht aufzufinden gewesen; „einzig die Ausbildung der Säule gewährt unumwundene Sicherheit". Diese Beobachtungen zwingen zu einer von zwei Schlußfolgerungen: Entweder werden beim Übergang zur habituellen Selbstbestäubung einer Form von *Epipactis latifolia* so erhebliche Umbildungen der Geschlechtswerkzeuge ins Werk gesetzt, daß sie selbst Merkmale in Mitleidenschaft ziehen, die sonst zur Unterscheidung von Arten oder sogar Gattungen verwendet zu werden pflegen; oder man hat eine neue, auf die Struktur der Säule begründete Gattung vor sich, die allerdings in allen übrigen Merkmalen der *Epipactis latifolia* durchaus gleich wäre. ZIMMERMANN zieht den zweiten Schluß und erhebt die autogame *Epipactis latifolia* All. var. *viridiflora* Irm. zum Typus einer neuen Gattung, die er *Parapactis* nennt. Auf diesem Wege dürfte ihm kaum jemand folgen, der die manchmal sehr weit gehenden Veränderungen im Blütenbau tropischer Orchidaceen zum Vergleich heranzieht, die als Folge- und Begleiterscheinungen des Überganges mancher Arten und Varietäten zu habitueller Selbstbestäubung sich ausgeprägt haben, z. B. Gestaltveränderungen der Säule, Wegfallen der bei der allogamen Form an den Pollinarien vorhandenen Stielchen und Klebdrüsen, fast völlige Aktinomorphie der Blütenhülle — lauter Erscheinungen, die sonst als Gattungsmerkmale verwendet werden. Wir verdanken R. SCHLECHTER hierüber sehr interessante Mitteilungen[1]). Daß ein derartiger Fall nun auch für unsere einheimischen Orchidaceen nachgewiesen und gründlich untersucht worden ist, darin liegt m. E. das Verdienst der Arbeit von ZIMMERMANN. Wenn aber die von ihm beschriebene Form mit einem bestimmten Namen belegt werden soll, so wäre es am ansprechendsten, dem von ZIMMERMANN mitgeteilten Vorschlag von GODFERY zu folgen und sie als *E. Muelleri* Godf. mit dem Range einer Varietät von *E. latifolia* zu benennen, zu Ehren des ersten Beobachters ihres wichtigsten Merkmales. Zur Vermeidung weiterer Namensverwirrung könnte sich dann vielleicht ZIMMERMANN dazu entschließen, seine *Parapactis* zugunsten des GODFERYschen Namens wieder einzuziehen.

---

1) R. SCHLECHTER: Die Orchidaceen von Deutsch-Neu-Guinea. — Repertorium specierum novarum regni vegetabilis. Herausg. v. F. FEDDE. Beihefte, Bd. I. Dahlem 1914.

46. A. Rimbach: Lebensweise von Chloraea membranacea.

(Mit 6 Textfiguren.)

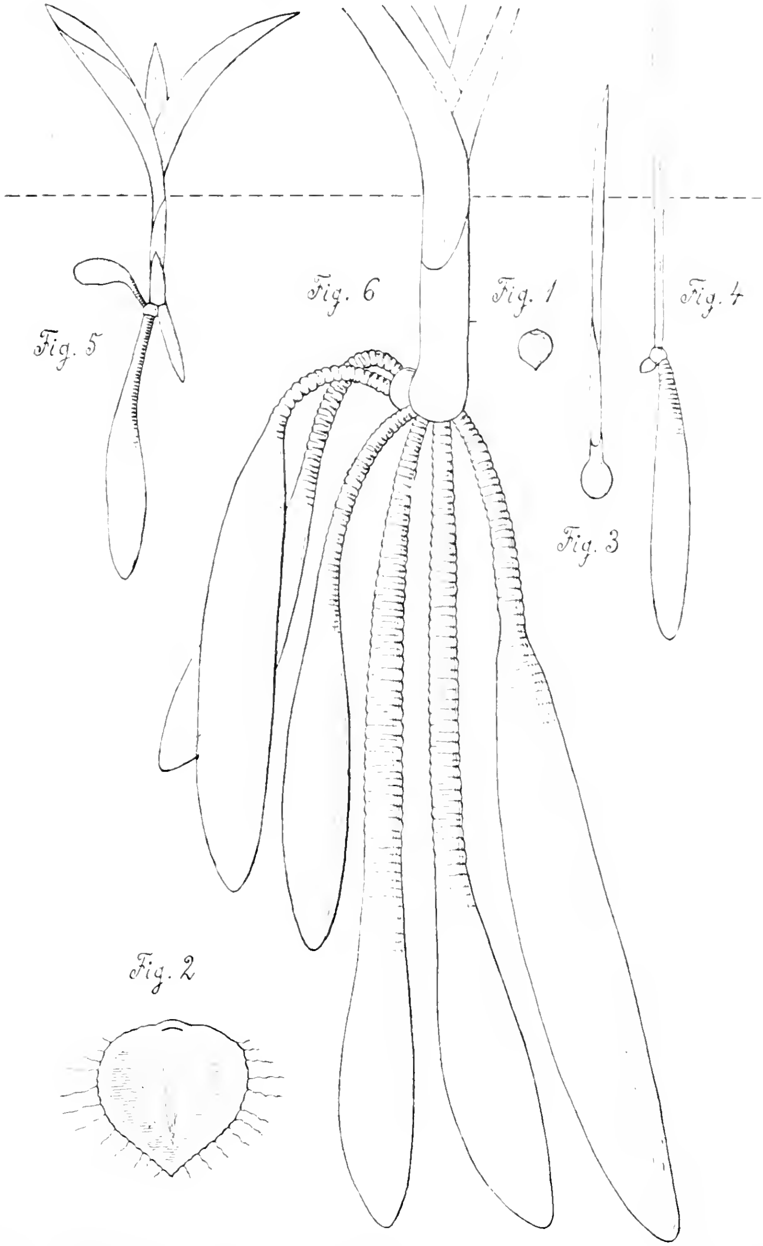
(Eingegangen am 17. Juli 1922. Vorgetragen in der Julisitzung 1922.)

Während eines mehrjährigen Aufenthaltes in Montevideo untersuchte ich die Lebensweise der auf dem uruguayischen Kamp an geschützten Stellen wachsenden Orchidee *Chloraea membranacea* Lindl.

Um die Entwicklung der Pflanze vom Samen an zu verfolgen, streute ich Samen, welcher im Dezember gereift war, im folgenden Januar auf die Oberfläche von in breiten Blumentöpfen befindlicher humoser Erde. Um Pilzsymbiose zu befördern, hatte ich in jeden der Töpfe am Rande ein lebendes, junges *Chloraea*-Exemplar eingesetzt. Die Blumentöpfe standen in einem hellen, ungeheizten Zimmer und wurden mäßig feucht gehalten.

Zehn Monate später, im Oktober, wurde die Erde, an deren Oberfläche bis dahin nichts erschienen war, untersucht, und es fanden sich in Tiefen von 2—5 cm eine Anzahl kreiselförmiger Keimlingsknöllchen von ungefähr 5 mm Durchmesser (siehe Fig. 1). Es schien, daß die Samen, durch das Begießen in die Tiefe geschwemmt, dort gekeimt und die Knöllchen gebildet hatten. Das Knöllchen trägt am oberen stumpfen Ende eine Knospe; seine Längsachse wird von einem Gefäßbündel eingenommen; um letzteres herum ist das Parenchym mit stärkeartigen, zusammengesetzten, mit Jod rotbraun sich färbenden Körnern erfüllt; rings um diese Zone, d. h. in der äußersten Rinde bis nahe an die Oberfläche ist das Parenchym von im Innern der Zellen knäuelbildenden hyphenartigen Gebilden durchsetzt (die wagerecht schraffierte Gegend in Fig. 2); von der Oberfläche des Knöllchens, mit Ausnahme seines oberen stumpfen Endes, strahlen 2—3 mm lange, einzellige Haare aus, auf kegelförmigen Erhebungen sitzend (Fig. 2).

Diese Knöllchen, welche also bis dahin keine oberirdischen Organe gebildet hatten, trieben im März des zweiten Jahres zwei bleiche Schuppenblätter, darauf folgend ein einziges Laubblatt (Fig. 3) und etwas später seitlich aus dem Stämmchen eine einzige Adventivwurzel (Fig. 4). Diese erste Wurzel wächst steil abwärts und erreicht bei 5 mm Dicke bis zu 4 cm Länge. In ihr



Chloraea membranacea Lindl. in verschiedenen Altersstufen. Die gestrichelte Horizontallinie bedeutet die Erdoberfläche. Die Figuren 1, 3, 4, 5, 6 befinden sich in natürlicher Lage zu derselben. Fig. 1: Keimling, $^1/_1$. Fig. 2: Derselbe im Längsschnitt, $^4/_1$. Der senkrecht schraffierte Teil ist das Gefäßbündel, der wagerecht schraffierte das Hyphenparenchym. Fig. 3: Sämling zum ersten Male austreibend, $^1/_1$. Fig. 4: Sämling etwas später, mit der ersten Wurzel, und mit zusammengeschrumpftem Keimknöllchen, $^1/_1$. Fig. 5: Ein wenige Jahre altes Exemplar mit zwei alten und einer eben treibenden neuen Wurzel, $^1/_1$. Fig. 6. Altes Exemplar mit vier völlig ausgewachsenen diesjährigen und zwei vorjährigen Wurzeln, $^1/_1$.

tritt eine ziemlich starke Längskontraktion auf besonders im basalen Abschnitt, dessen Oberfläche infolge davon faltig wird. Während dieser Vorgänge schrumpft der untere, wurzelähnliche Teil des Keimknöllchens zusammen. Weiter konnte ich die Entwicklung dieser Topfexemplare nicht verfolgen.

Die junge Pflanze besitzt in diesem Zustande bereits die wesentliche Gestalt der erwachsenen Exemplare. Es fanden sich auch im Freien ganz ähnliche Exemplare, die offenbar nur wenig älter waren (Fig. 5). In der mittleren Zone des Rindenparenchyms ihrer Wurzeln zeigten sich auch streckenweise die erwähnten Hyphenknäuel. Wie an solchen jugendlichen Exemplaren zu sehen ist, steigert sich mit jedem Jahre die Zahl und Größe der Blätter und Wurzeln, und wird auch der Zuwachs des Stammes etwas umfangreicher

Alte *Chloraea*-Exemplare (Fig. 6) besitzen ein kurzes, aufrecht wachsendes Rhizom, welches 2—3 Jahrgänge von je 5 mm Länge umfaßt, und dessen Volum im Verhältnis zum Blatt- und Wurzelwerk unbedeutend ist. Sein jüngster Abschnitt treibt jährlich etwa 10 Stück 20 cm langer und 3 cm breiter, rosettenförmig sich ordnender Blätter und entsendet fast gleichzeitig nach unten einige wenige, bis 12 cm lange, dicke, fleischige, unverzweigt bleibende Wurzeln. Auf diesen erscheinen häufig 1 cm hinter der Spitze zerstreut stehende, 1—1½ mm lange Saughaare. Das Wachstum der Wurzeln ist langsam: Sie verlängern sich in 24 Stunden nur um 1—2 mm. Im Basalteil sind sie 4—5 mm, im Spitzenteil aber bis 12 mm dick. Etwa 4 cm hinter der wachsenden Spitze setzt bei ihnen die vorerwähnte Verkürzung ein. Wie das Längenwachstum, geht auch diese Verkürzung verhältnismäßig langsam vor sich: Eine 10 mm lange Strecke verkürzt sich in 24 Stunden um höchstens 1 %, und die ganze Wurzel in derselben Zeit höchstens um ¼ mm. Da aber die Zusammenziehung einer Wurzel 4—5 Monate andauert, so kann sie doch unter günstigen Umständen einen Betrag von über 30 mm erreichen und auf einer Strecke von 10 mm Länge ein Höchstmaß von 45 %. Die Verkürzung der Wurzeln hat ein Einziehen des Rhizoms in die Erde zur Folge, wodurch dessen Aufwärtswachsen ausgeglichen, unter Umständen noch überboten und sein Vegetationspunkt immer unter der Erde gehalten wird. Da zur Zeit des Wachstums der neuen Wurzeln die des Vorjahres noch erhalten sind, so müssen auch diese dem Zuge folgen und werden am Grunde mehr oder weniger herabgebogen.

In der Wurzel besteht eine Arbeitsteilung zwischen dem

dünneren Basalteile und dem dickeren knollenförmigen Spitzenteile. Ersterer dient hauptsächlich als Zugorgan; in ihm verursacht die starke Zusammenziehung eine Runzelung der Oberfläche, während der dicke Spitzenteil, in welchem die Verkürzung bis zum Verschwinden abnimmt, glatt bleibt. In Übereinstimmung mit der Verteilung der Kontraktion sind in der älteren Wurzel die radialen Längswände der Zellen, sowohl der dünnwandigen Endodermis als auch der Exodermis im Basalteile stark, im Spitzenteile nur schwach gewellt. Der knollenförmige Spitzenteil der Wurzel dient wohl vorzugsweise als Speicherorgan. In seinem Rindenparenchym, welches den dreifachen Radius von dem des Basalteils hat, sind auch relativ größere Mengen der oben genannten stärkeähnlichen Körner enthalten als im Basalteile, in dem sich nur wenige finden. Pilzartige Fäden sind in den Wurzeln erwachsener Exemplare nicht mehr vorhanden.

Zur Zeit da die Blattrosette zu vertrocknen beginnt, treibt aus ihrer Mitte der 50 cm hoch werdende Blütenstengel mit einer etwa 20blütigen Ähre. Die 4 cm lange Blüte ist weiß mit schwarzen Papillen auf der Lippe, mit lockerem, gelben, an der Klebmasse herausziehbarem Pollen und grünlicher Narbenfläche. Vor dem Öffnen macht sie eine unvollständige halbe Wendung nach der Seite. Wenn unbestäubt, bleibt sie 11 Tage lang frisch, dann verwelkt das Perianth, ohne sich zu schließen. Wenn bestäubt, sei es mit eigenem, sei es mit fremdem Pollen, schließt sich das Perianth am folgenden Tage, bleibt aber noch 3 Tage lang frisch. Das 2 cm lange und 5 mm dicke Ovar wächst, wenn befruchtet, zu 3 cm Länge und 1 cm Dicke heran, wird nach einem Monat plötzlich braun und öffnet sich, noch vom verwelkten Perianth gekrönt, einseitig mit zwei nahe nebeneinander verlaufenden Längsspalten, woraus staubförmig die winzigen, rotbraunen Samen entweichen.

Die Jahresperiode von *Chloraea membranacea* hat also folgenden Verlauf: Aus dem während der warmen, trockenen Sommermonate Januar und Februar ruhenden Rhizom sprießen die Blätter im März hervor, grünen den südlichen Winter hindurch und vertrocknen im Oktober. Kurz nach den Blättern, im April, brechen die neuen Wurzeln, und zwar alle fast gleichzeitig, aus dem Rhizom hervor, vollenden ihre Zusammenziehung bis zum September, sterben aber frühestens erst während des folgenden Winters ab, so daß sie noch am Leben sind, wenn die nächste Wurzelgeneration erscheint. Im Oktober wächst aus der Mitte der absterbenden Blätter der Blütenstengel empor. Das Blühen fällt in

den November und dauert an einer Pflanze etwa 3 Wochen. Die Fruchtreife und das Ausstreuen der Samen fällt in den Dezember. Hierauf löst sich der dürre Fruchtstengel vom Rhizom ab, und die Pflanze, nunmehr ohne oberirdische Organe, tritt wieder in die Sommerruhe.

---

47. N. Cholodnyj: Über Eisenbakterien und ihre Beziehungen zu den Algen.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

(Eingegangen am 25. April 1922. Vorgetragen in der Julisitzung 1922.)

I. *Sideromonas Confervarum*, eine neue Art von Eisenbakterien.

Nicht selten kann man in eisenhaltigen Wässern eine eigentümliche Erscheinung beobachten: die darin lebenden Algen (besonders aus der Gattung *Conferva*) bedecken sich an ihrer Oberfläche mit gallertigen Gebilden, welche die Form rundlicher Knöllchen oder zylindrischer Gürtel verschiedener Größe haben. Diese Gebilde sind infolge Ablagerung von Eisenoxydhydrat gewöhnlich zitronengelb, dunkelgelb oder braun gefärbt. Eine mit vielen solchen Gebilden bedeckte Alge hat unter dem Mikroskop das Aussehen eines grünen Fadens, auf den gelbe und braune Perlen verschiedener Größe aufgereiht sind.

Soweit mir bekannt ist, hat der deutsche Algologe F. T. KÜTZING diese Erscheinung zum erstenmal beobachtet. In seinen „Tabulae phycologicae" finden wir eine ganze Reihe farbiger Bilder, die ziemlich gut das Aussehen von solchen mit gallertigen Knöllchen bedeckten Algen wiedergeben[1]). KÜTZING hat diese Eigentümlichkeit so charakteristisch für manche Fadenalgen gefunden, daß er es für zweckmäßig hielt, diese Algen sogar in eine besondere Gattung, die er mit dem Namen *Psichohormium* belegte, abzugrenzen. Wie es scheint, hat sich die Gattung *Psichohormium*, als taxonomische Einheit, nicht lange erhalten; aber die von KÜTZING eingeführte Bezeichnung wird noch heute zum Benennen der von ihm beobachteten Gebilde gebraucht. („*Psichohormium*-Bildungen"[2]).

---

1) KÜTZING, F. T., Tabulae phycologicae. Nordhausen, 1853, Bd. III, Taf. 48 und 49.

2) S. z. B. OLTMANNS, F., Morphologie und Biologie der Algen, Bd. I, S. 24 (1904).

Bei HANSTEIN finden wir den ersten Versuch, die Entstehung der *Psichohormium*-Bildungen zu erklären. In einer kleinen Mitteilung[1]) spricht er den Gedanken aus, daß die Algenzellen, indem sie aus dem Wasser das kohlensaure Eisenoxydul absorbieren, davon die Kohlensäure abspalten und dieselbe im Assimilationsprozeß zerlegen; das Eisenoxydul wird ferner durch den von der Zelle ausgeschiedenen Sauerstoff oxydiert und mit Wasser verbunden; das entstehende Eisenoxydhydrat wird in der Zellmembran („zwischen der äußeren und inneren Hautschicht“) abgelagert und ruft auf diese Weise deren Verdickung hervor.

Darüber, wie die mit Eisenoxydhydrat inkrustierte gallertige Masse, die auch nach Bearbeitung der Alge mit Salzsäure zurückbleibt, entsteht, finden wir bei HANSTEIN keine Angaben, aber es ist klar, daß dieser Prozeß, im Einklang mit dem Grundgedanken seiner Hypothese, als das Resultat der Lebenstätigkeit von Algenzellen aufzufassen wäre.

Es scheint, daß die von HANSTEIN vorgeschlagene Erklärung in den Hauptzügen auch von anderen Autoren, die sich über die Psichohormien äußerten, angenommen wurde. So sagt z. B. MOLISCH in seiner Monographie über die Eisenbakterien[2]), daß die das Eisen anziehende und speichernde Gallerthülle von der Algenzelle gebildet wird. Er hält es auch für wahrscheinlich, daß das Eisenoxydhydrat als Produkt der Assimilationstätigkeit der Alge entsteht, wobei von dem im Wasser gelösten Eisenspat Kohlensäure abgespalten wird.

Weniger bestimmt äußert sich darüber OLTMANNS in seiner „Morphologie und Biologie der Algen“[3]), aber auch er gibt an, daß bei der Psichohormienbildung Eisen in den Zellmembranen abgelagert wird.

Derselben Meinung ist auch GAIDUKOW. In seiner Schrift „Über die Eisenalge *Conferva* usw.“[4]) rechnet er die mit Eisen inkrustierten Conferven zu „Eisenalgen“, indem er diese Organismen den Eisenbakterien ganz parallel stellt.

So sehen wir, daß alle Autoren, die nach HANSTEIN sich über die Psichohormien äußerten, im allgemeinen seine Anschauungen vertreten und annehmen, daß die Algenzellen sich aktiv an der Absonderung der von Eisenhydroxyd durchtränkten Gallerte beteiligen.

---

1) HANSTEIN, Sitzber. d. Niederr. Ges. für Natur- und Heilkunde, 1878

2) H. MOLISCH, Die Eisenbakterien. 1910, S. 53—54.

3) FR. OLTMANNS, l. c., S. 24.

4) N. GAIDUKOW, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 23 (1905), S. 250.

Als ich im Sommer 1919 auf der Biologischen Station am Dniepr bei Kiew arbeitete, hatte ich die Gelegenheit, die Psichohormien näher zu studieren. In einem kleinen Brunnen mit eisenhaltigem Wasser wurde eine Anhäufung von Fadenalgen gefunden, die hauptsächlich aus den Conferven bestand. Die Fäden dieser Algen waren dicht mit gallertigen Knöllchen gelber und brauner Farbe belegt. (Abb. 1.) In den größeren Gebilden war zuweilen ein mehr dunkel gefärbter, beinahe schwarzer Kern sichtbar. Bei

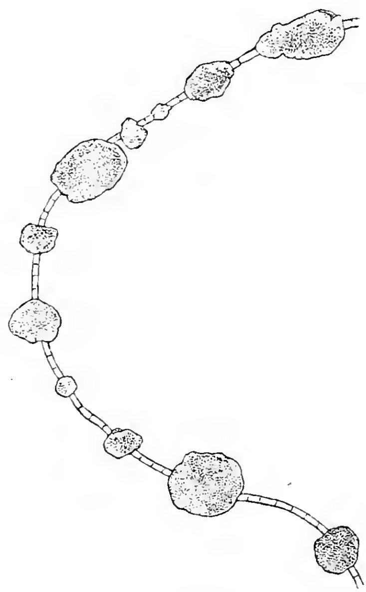


Abb. 1. Ein mit Knöllchen (Psichohormien) bedeckter *Conferva*-Faden. Vergr. 145.

genauerem mikroskopischem Studium dieser Gebilde bin ich bald zur Überzeugung gekommen, daß die Gallerte, aus welcher sie bestehen, in keinem Falle das Produkt der Verschleimung oder Quellung der Algenzellmembran sein könnte. Das mikroskopische Bild hat zu solch einer Schlußfolgerung keine Anhaltspunkte gegeben. An den Wänden der Zellen, die sich innerhalb und außerhalb der Knöllchen befanden, waren keine Unterschiede festzustellen, und in den mehr durchsichtigen Knöllchen konnte man eine scharfe Grenze zwischen der Alge und der Gallertmasse wahrnehmen. Auffallend war auch der Umstand, daß die Umrisse der Knöllchen gewöhnlich nicht den Grenzen einzelner Zellen entsprachen. So konnte nun bei einem Beobachter, der frei von jeder

Voreingenommenheit war, ganz natürlich der Gedanke entstehen, daß die Gallertbildung einen von der Lebenstätigkeit der Algen unabhängigen Prozeß darstellt und eher auf die Arbeit irgendwelcher anderer Organismen zurückzuführen wäre.

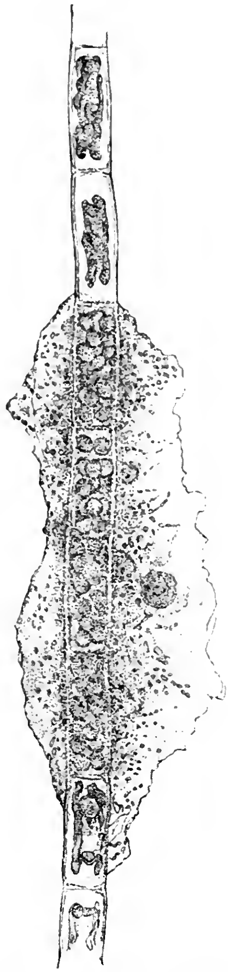


Abb. 2. *Conferva*-Faden mit einem *Psichohormium* und 4 modifizierten Zellen innerhalb des letzteren. Nach Bearbeitung mit HCl, 70 % Alkohol und KJ+J. Vergr. 920.

Als ich nun, nach diesen Organismen fahndend, die Knöllchen in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien durchmusterte, konnte ich mich bald überzeugen, daß in der großen Mehrzahl bei starker Vergrößerung mehr oder weniger deutlich eine eigentümliche Struktur wahrzunehmen war: man bekam den Ein-

druck, als ob die das Knöllchen bildende Gallerte in allen Richtungen mit einem Netze dünner geschlungener und miteinander durchflochtener Kanälchen durchzogen wäre. Als ich ferner, nachdem das Eisenoxydhydrat mit Salzsäure aufgelöst wurde, das Präparat mit Gentianaviolett oder Karbolfuchsin bearbeitete, so stellte es sich sofort heraus, daß die ganze Gallertmasse mit einer Menge kleiner, fast kugelförmiger Bakterien überfüllt war. (Abb. 2.) Leider schrumpften bei der Salzsäurebearbeitung die Knöllchen zusammen, wodurch die natürliche Lage der Bakterien innerhalb derselben beträchtlich verändert wurde. Um diesen Defekt zu vermeiden, bearbeitete ich zuvor das Präparat mit Formalin. Der Zusatz von 5% – 10% Formaldehydlösung ruft eine Härtung der Knöllchengallerte hervor, so daß sie eine Zeitlang ihre normale Gestalt und Dimensionen erhält. Solche Präparate gaben, nachdem sie noch mit Salzsäure bearbeitet und gefärbt wurden, besonders klare Bilder. (Abb. 3.) Es stellte sich heraus, daß die Bakterien innerhalb der Knöllchen hauptsächlich in Ketten, als Streptokokken, angeordnet waren. Diese Ketten machten wahrscheinlich, als man das Objekt in vivo betrachtete, den Eindruck jener eigentümlichen Struktur, von der ich schon früher sprach. Eine gewisse Vorstellung über Form, Dimensionen und Lagerung der Bakterien innerhalb der Knöllchen geben Abb. 3 und 4; hier sind selbstverständlich nur wenige von den Mikroben abgebildet, die zugleich in einem Gesichtsfelde zu sehen waren.

Eine genaue Größenbestimmung an gefärbten Präparaten hat folgende Resultate gegeben: die Länge der Bakterienzelle betrug 0,8 – 0,9 μ, die Breite 0,5—0,6 μ.

Soweit nach den äußeren Merkmalen zu urteilen ist, gehören diese Bakterien zu einer und derselben Art. Zwar muß ich bemerken, daß man an der Oberfläche der Knöllchen zuweilen Mikroorganismen beobachten konnte, die anderes Aussehen boten, aber innerhalb der Gallertmasse, unabhängig von der Grösse des Knöllchens und von seinen anderen Eigentümlichkeiten, ergab die mikroskopische Untersuchung immer eine gleichartige Mikroflora, die den Eindruck einer Reinkultur machte.

Wenn man die zwei wichtigsten von mir beobachteten Tatsachen, nämlich die Unabhängigkeit der Gallertproduktion von der Algenzelle einerseits, und die beständige Anwesenheit einer Menge gleichförmiger Bakterien in dieser Gallerte andererseits zusammenstellt, so kommt man unwillkürlich zum Schluß, daß diese Bakterien gerade den Organismus darstellen, dessen Lebenstätigkeit die Knöllchen ihre Entstehung verdanken. Mit anderen Worten,

wir müssen folgern, daß wir es hier mit typischen Eisenbakterien zu tun haben, deren biochemische Arbeit sowohl die Gallertbildung als auch die Ablagerung von Eisenoxydhydrat erzeugt.

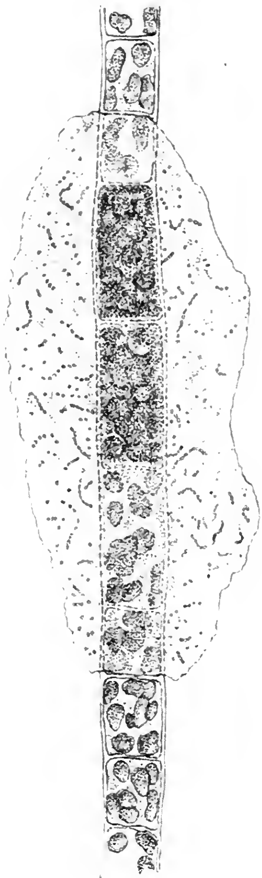


Abb. 3. Ein einem *Conferva*-Faden aufsitzendes Knöllchen, 2 modifizierte Zellen enthaltend. Nach Bearbeitung mit Formalin, HCl und KJ + J. Man sieht die innerhalb des Knöllchens zu Ketten angeordneten Bakterien. Vergr. 920.

Man kann fragen, was sind das denn für Eisenbakterien, und können sie irgendeiner schon bekannten Art zugerechnet werden. In seiner Monographie „Die Eisenbakterien“ (1910) zählt G. MOLISCH deren nur 8 Arten, welche zwischen 6 Gattungen verteilt werden. Wenn man seine Angaben in diesem Gebiete als erschöpfend annimmt, so können die von mir gefundenen Eisenbakterien nicht

nur keiner schon bekannten Art zugerechnet werden, sie müssen sogar in eine neue Gattung abgegrenzt werden. Für diese neue Form habe ich den Namen *Sideromonas Confervarum* n. g., n. sp. vorgeschlagen[1]).

Was den Artnamen „*Confervarum*" betrifft, so muß ich folgendes bemerken: Die größte Mehrzahl der Knöllchen, die ich persönlich beobachten konnte, befand sich auf den *Conferva*-Fäden. Nur sehr selten konnte ich diese Gebilde auf Fäden anderer Algenarten finden. So z. B. fand ich einige Male *Mougeotia*-Fäden, welche

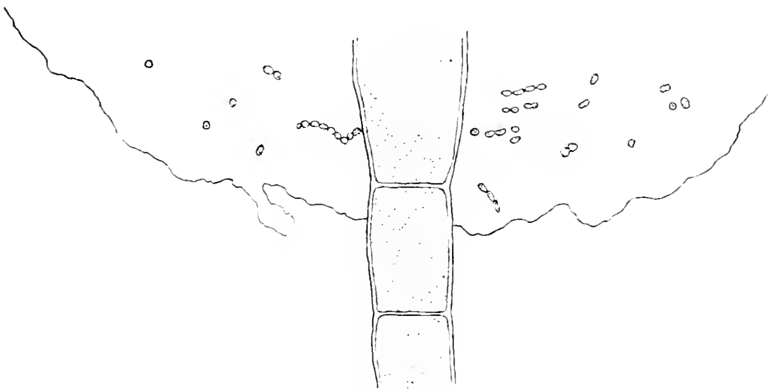


Abb. 4. Teil eines *Conferva*-Fadens mit anliegender Knöllchengallerte und den in dieser Gallerte eingebetteten Bakterien. Nach der Bearbeitung mit Formalin, HCl und Gentianaviolettfärbung. Vergr. 1720.

hier und da von Schleimgürteln bedeckt waren. Es ist bemerkenswert, daß in diesen Fällen die sich an der Oberfläche des Fadens absetzende Gallerte die Form zylindrischer Gürtel oder Muffe annahm, welche sich auffallend von den runden Confervenknöllchen unterscheiden ließen. Wie aus der Literatur zu sehen ist, haben auch andere Autoren, welche Psichohormien beobachteten, dieselben hauptsächlich an *Conferva*-Fäden gefunden. Deshalb schien es mir auch zweckmäßig, in der Bezeichnung der neuen Eisenbakterienart deren enge Beziehung zur Gattung *Conferva* zu betonen.

Die Frage, welche *Conferva*-Arten in meinem Falle mit Knöllchen bedeckt waren, mußte unentschieden bleiben. Hier möchte ich nur bemerken, daß die Systematik dieser Gattung bis jetzt

1) In der Sitzung der Naturforschergesellschaft zu Kiew, 3. IV. 1920.

fast gar nicht ausgearbeitet ist. So z. B. hält es WILLE[1]) für wahrscheinlich, daß alle *Conferva*-Arten, deren ca. 25 angeführt werden, nichts anderes als verschiedene Formen von *Conferva bombycina* W. sind. KLEBS[2]) betont auch die klägliche Lage des „*Conferva*-Problems" und äußert den Gedanken, daß nur rationelle Reinkulturen dessen endgültige Lösung bringen könnten. Was mein Material anbetrifft, so hatten die *Conferva*-Fäden ein so verschiedenes Aussehen, indem sie nach Größe und nach Zelleninhalt sich voneinander unterschieden, daß man sie kaum alle einer Art zurechnen könnte.

Auch war es mir bis jetzt unmöglich, einige die Morphologie und Entwicklungsgeschichte von *S. Confervarum* betreffende Fragen zu beantworten. So z. B. scheint es mir sehr wahrscheinlich, daß dieser Organismus ein bewegliches Stadium hat, in welchem er sich verbreitet und auf diese Weise neue Kolonien gründet. Sehr oft konnte ich an der Oberfläche der Knöllchen sich lebhaft bewegende Bakterien beobachten, während an anderen Stellen des Präparats alles ruhig war. Selbstverständlich kann man nicht behaupten, daß diese um das Knöllchen herumschwimmenden Zellen das bewegliche Stadium von *Sideromonas* darstellen; wir müssen dabei in Betracht ziehen, daß die Oberfläche der Knöllchen, wie es scheint, die Eigenschaft besitzt, verschiedene Organismen anzulocken. So z. B. finden wir oft an den Knöllchen Anhäufungen von Diatomeen; nicht selten können wir auch grüne und blaugrüne Algen beobachten, die der schleimigen Oberfläche anhaften, dort keimen und zuweilen sogar in der Gallerte eingebettet sind.

Die Frage nach der Sporenbildung ist mir auch unaufgeklärt geblieben. Zwar konnte man oft innerhalb der Knöllchen stark lichtbrechende rundliche Körper beobachten, welche annähernd dieselbe Größe wie *Sideromonas*-Zellen hatten. Ob diese Gebilde wirklich die fraglichen Sporen waren, konnte ich bis jetzt noch nicht entscheiden.

Weitere Untersuchungen in dieser Richtung waren dadurch gehindert, daß der Sommer 1920 sehr ungünstig für die Entwicklung von *Sideromonas* war; infolge starker Hitze war der Brunnen, aus welchem ich das Material entnahm, fast ganz ausgetrocknet; das Wasser wurde darin trübe und stagnierte; die Psichohormien erschienen erst spät und in geringer Zahl. Im Sommer 1921 war

---

1) N. WILLE in ENGLER und PRANTLS „Die nat. Pflanzenfamilien", T. I, 2te Abt., S. 85.

2) Zit. nach OLTMANNS, l. c., Bd. I, S. 20.

die Dürre noch stärker und Knöllchen tragende Conferven waren gar nicht zu finden. Deshalb mußte ich mich in vorliegender Mitteilung auf das geringe Material beschränken, welches während meines kurzen Aufenthaltes auf der Station im Jahre 1919 in meine Hände geriet.

Zum Schluß möchte ich nochmals eine kurze Charakteristik der neuen Eisenbakterienart beifügen:

Sideromonas Confervarum n. g., n. sp. ist ein Eisenbakterium, welches gallertige Knöllchen („Psichohormien") an der Oberfläche von *Conferva*-Fäden und manchen anderen Algen bildet. Die Zellen dieser Bakterienart sind kleine, ein wenig in die Länge gestreckte Kokken (Kokkobazillen) von 0,8—0,9 μ Länge und 0,5—0,6 μ Breite; innerhalb der Gallerte sind sie gewöhnlich zu Ketten angeordnet, wodurch sie den Streptokokken gleichen.

II. Über die Möglichkeit einer Symbiose zwischen *Sideromonas* und *Conferva*.

Im Zusammenhang mit den im vorigen Kapitel erörterten Tatsachen entsteht folgende Frage: Was für Verhältnisse existieren zwischen den zwei sich an der Psichohormienbildung beteiligenden Organismen, nämlich zwischen der Alge und den Eisenbakterien? Stellt das *Sideromonas* einfach eine Epiphytenform dar, welche sich die *Conferva*-Fäden als Aufenthaltsort nur deshalb wählt, weil diese Algen im Wasser, wo die Eisenbakterien leben, öfter als andere Algen anzutreffen sind? Oder verhält sich vielleicht in diesem Falle das Bakterium als Parasit, dessen Entwicklung in irgendwelcher Beziehung schädlich für die Alge sein könnte? Oder hat schließlich das Zusammenleben dieser Organismen den Charakter einer Symbiose, aus welcher sie beide gewisse Vorteile erhalten?

Die erste Vermutung erscheint mir wegen folgendem wenig wahrscheinlich. Zwar stellten die Conferven im Brunnen, aus welchem ich das Material holte, die Mehrzahl dar, aber es waren doch dort zugleich auch viele andere Fadenalgen vorhanden. Trotzdem waren mit Knöllchen beinahe ausschließlich die *Conferva*-Fäden bedeckt. Man bekam den Eindruck, als ob das *Sideromonas* entschieden diese Algen den anderen vorzieht. Noch mehr, man konnte bemerken, daß zwischen den zur *Conferva*-Gattung gehörenden Algen die Mikroben eine Wahl treffen, indem sie bestimmte Formen (resp. Arten) dicht bedecken, die anderen dagegen ganz unberührt lassen.

Für das parasitäre Verhalten der Eisenbakterien haben wir in diesem Falle noch weniger Anhaltspunkte. Die ihrer ganzen Länge nach von Knöllchen bedeckten *Conferva*-Fäden boten keine pathologischen Merkmale; im Gegenteil hatten sie ein vollkommen normales Aussehen und schienen zuweilen sogar besser ernährt, als die knöllchenfreien Algen.

So scheinen mir für die zwei ersten erwähnten Vermutungen keine Anhaltspunkte vorhanden zu sein. Es bleibt nur die Annahme übrig, daß wir es in diesem Falle mit einer eigentümlichen Symbiose zu tun haben, d. h. daß hier solches Zusammenleben vorliegt, aus welchem beide Organismen gewissen Nutzen bekommen. Wollen wir nun die Frage, worin für unsere beiden problematischen Symbionten der Vorteil bestehen würde, näher betrachten. Was die Eisenbakterien anbetrifft, so scheint mir diese Frage leicht zu beantworten. Wie jedes andere Eisenbakterium braucht auch *Sideromonas* eine konstante Sauerstoffzufuhr, um die Eisenoxydul- in Eisenoxydverbindungen überzuführen. Die grünen Algenzellen, auf welchen sich diese Mikroben niederlassen, spielen für sie die Rolle von aktiven Sauerstoffbildnern und erleichtern dadurch ihre Oxydationstätigkeit. Von diesem Standpunkte aus kann man vielleicht gewissermaßen auch die Tatsache, daß unsere Eisenbakterien die Conferven allen anderen Algen vorziehen, erklären. In dem von mir erforschten Brunnen waren die *Conferva*-Watten immer an der Wasseroberfläche zu finden, wobei sie nie zu Boden sanken; die Algenfäden waren mit ihren Enden fest an den Brunnenwänden fixiert und konnten deswegen weder tiefer ins Wasser sinken, noch emporschwimmen, wie man dies bei vielen anderen Algen beobachtet. Diese Tatsache steht offenbar mit der Keimung der Zoosporen bei *Conferva* im Zusammenhang: Wie bekannt, befestigen sich letztere beim Keimen an verschiedenen Gegenständen mit kleinen Haftscheiben. Solch eine beständige oberflächliche Lage bietet unzweifelhaft Vorteile, wie der Alge selbst, indem ihr dadurch die günstigsten Insolationsbedingungen gesichert werden, so auch den Eisenbakterien, welche nicht nur den von den Algenzellen im Licht ausgeschiedenen Sauerstoff ausnützen, sondern auch bei Lichtmangel ihre Tätgkeit nicht einzustellen brauchen, da sie den aus der Luft ins Wasser diffundierenden Sauerstoff verwenden können. Andererseits besitzen, wie es scheint, die Conferven eine hohe Assimilationsenergie: Obgleich das Brunnenwasser beständig eine niedrige Temperatur hatte, welche auch bei heißen Sommertagen 13° C nicht überstieg, wuchsen ihre Fäden sehr schnell und bildeten dichte, watteähnliche Anhäufungen, die für die aërophilen Eisen-

bakterien eine passende Umgebung darstellten. Es sei bemerkt, daß die niedrige Wassertemperatur das Wachstum der Knöllchen nicht ungünstig zu beeinflussen schien und dabei zugleich die ungewünschte Konkurrenz beseitigte, indem sie die Entwicklung anderer Eisenbakterien erschwerte oder sogar ganz unmöglich machte. So konnte ich z B. im Brunnenwasser fast nie *Leptothrix ochracea* finden, während in der ableitenden Rinne, wo die Temperatur infolge der Insolation viel höher war, *Leptothrix* in großer Menge zu finden war; umgekehrt waren hier psichohormientragende Conferven gar nicht vorhanden. So kann man denken, daß das t°-Optimum für *Sideromonas* viel niedriger als das für *Lepthotrix* liegt. — Aus all diesem ergibt sich, daß das Zusammenleben mit den Conferven unserem Mikroorganismus sicher gewisse Vorteile bietet..

Jetzt wollen wir schauen, ob irgendwelche Anhaltspunkte die Annahme rechtfertigen, daß auch die Conferven ihrerseits aus der vorausgesetzten Symbiose gewissen Nutzen haben. Einen solchen Anhaltspunkt, vorläufig zwar den einzigen, bietet meines Erachtens die Tatsache, daß die innerhalb der Knöllchen gelegenen Algenzellen modifiziert werden. Nachdem das Eisenoxydhydrat mit Salzsäure aufgelöst ist und die Knöllchen durchsichtig geworden sind, kann man beobachten, daß in vielen Knöllchen die von Gallerte umgebenen Algenzellen sich von anderen Zellen desselben Fadens durch ihren dichten, dunkelgrünen Inhalt unterscheiden (Abb. 2 und 3). Diese Erscheinung ist so verbreitet, daß ich in jedem aus meinem Material angefertigten Präparat ohne Mühe solche Zellen finden konnte. Bei genauerer Beobachtung war es nicht schwer festzustellen, daß das eigentümliche Aussehen dieser Zellen zwei Ursachen hatte: erstens eine starke Entwicklung, ich möchte sagen Hypertrophie des Chlorophyllapparates, und zweitens eine Aufspeicherung von Nahrungsstoffen (nicht Stärke, denn in *Conferva*-Zellen ist sie bekanntlich nicht vorhanden).

Die Bildung „modifizierter Zellen" war auch von anderen Forschern beobachtet, obgleich, soweit mir bekannt, niemand auf diese Frage näher eingegangen ist. In seinen „Algologischen Mitteilungen"[1], in dem den *Conferva*-Ruhezellen gewidmeten Kapitel, gibt Wille unter anderem an, daß manchmal solche Zellen durch „Verdickung der Membran der Mutterzelle" entstehen. Dabei wird nach seinen Angaben die äußere Schicht der Zellhaut verdickt, „worauf die Membran mit Eisen- und Kalkablagerungen bedeckt wird. Sind die Lebensbedingungen

1) N. Wille, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 18 (1887), S. 470.

günstig, so beginnen die Zellen sich zu teilen und sprengen die äußere, nicht entwickelungsfähige Schicht, durch welche die alten inkrustierten Membranteile von den neugebildeten glatten getrennt werden, mit anderen Worten, bildet sich ein *Psichohormium* Kütz."

In dieser Mitteilung des norwegischen Algologen finden wir eine bestimmte Angabe, daß zwischen dem Auftreten von Psichohormien und der Ruhezellenbildung bei *Conferva* ein enges Verhältnis besteht. So entstand wahrscheinlich die Anschauung, die wir über Psichormien bei verschiedenen anderen Autoren finden. OLTMANNS[1]) schildert z. B. die Psichohormienbildung wie folgt: „Kurze Fadenstücke oder auch einzelne Zellen füllen sich mit Reservestoffen, erhalten eine derbe Membran. und in diese erfolgen Einlagerungen von Eisen- und Kalkverbindungen."

Auch GAIDUKOW betont in seiner schon zitierten Arbeit den engen Zusammenhang zwischen der Ruhezellenbildung und Eisenablagerung bei *Conferva*. Er behauptet sogar ausdrücklich, daß in seinen Kulturen „die Fäden des vegetativen Stadiums der *Conferva* ganz eisenfrei wurden, und die Eisenspeicherung trat erst bei der Bildung der Akineten ein".

In der mir zugänglichen Literatur konnte ich keine genaueren Angaben betreffend die in den Knöllchen eingebetteten Zellen finden. Aus den kurzen Bemerkungen, die ich gefunden und oben zitiert habe, kann man drei Schlüsse machen. Erstens, daß das Vorhandensein modifizierter Zellen in den Knöllchen schon früher von vielen Algologen beobachtet wurde; zweitens, daß diese Zellen von denselben Gelehrten als Akineten oder Ruhezellen aufgefaßt wurden; und drittens, daß die Eisenablagerung in den Membranen dieser Zellen, nach der Meinung der zitierten Autoren, einen sekundären Prozeß darstellt, welcher nur bei der Akinetenbildung auftritt und bei g wöhnlichen (vegetativen) Zellen nicht vorhanden ist.

Der erste Schluß interessiert mich insofern, als er mir die Möglichkeit gibt anzunehmen, daß die „modifizierten Zellen", die ich in den Gallertknöllchen beobachten konnte, nicht nur an meinem Materiale, sondern auch in den Psichohormien verschiedenster Herkunft zu finden waren. Was die zweite Schlußfolgerung betrifft, daß die modifizierten Zellen das Ruhestadium darstellen, so muß ich bemerken, daß auch mir diese Anschauung sehr wahrscheinlich scheint. Zwar konnte ich selbst nie eine Keimung dieser Zellen beobachten, wie sie z. B. WILLE beschrieben hat, aber nach ihrem Aussehen und Inhalt glichen sie ganz den typischen Ruhezellen von Faden-

1) OLTMANNS, W., l. c., S. 24.

algen. Was den Inhalt betrifft, so konnte ich, wie es schon erwähnt wurde, in allen von mir erforschten Fällen zwei Eigentümlichkeiten feststellen: 1. Die Hypertrophie des Chlorophyllapparates und 2. die Anhäufung von Reservestoffen. Gerade diese zwei Merkmale sind für das Ruhestadium aller Algen am meisten charakteristisch. Ich möchte hier die Angabe von Fr. Schmitz zitieren, der in seiner bekannten Arbeit „Die Chromatophoren der Algen" (1882, S. 112) sagt: Alle Dauerzellen, „so verschieden sie im Einzelnen gestaltet sein mögen, zeigen nun als gemeinsames Merkmal, daß bei ihrer Ausbildung die Chromatophoren sich beträchtlich vergrößern resp. vermehren, so daß sie einen verhältnismäßig größeren Raum der Zelle einnehmen als zuvor und dadurch der ganzen Zelle eine weit dunklere Färbung als bisher verleihen". Weiterhin gibt er auch an, „während der Ausbildung der Dauerzellen werden ferner im inneren derselben Nahrungsstoffe und andere Substanzen allgemein in ziemlich reichlicher Menge angehäuft". Außerdem unterscheiden sich bekanntlich die Dauerzellen der Algen oft von vegetativen Zellen durch ihre Dimensionen. Auch diese Eigentümlichkeit konnte ich zuweilen an meinen Präparaten beobachten (s. z. B. Abb. 3). So halte ich es für sehr wahrscheinlich daß die innerhalb der Knöllchen gelagerten Zellen mit dichtem Inhalt wirklich das Ruhestadium darstellen; da aber mir zur endgültigen Entscheidung dieser Frage noch manche Beobachtungen fehlen, so ziehe ich es vor, diese Zellen einfach als „modifizierte Zellen" zu bezeichnen.

Der einzige Punkt, in welchem ich anderer Meinung als andere Autoren bin, betrifft die Frage über Ort und Zeit der Eisenablagerung. Schon im vorigen Kapitel habe ich bemerkt, daß das Eisenhydroxyd sich nicht in den Zellmembranen der Algen angehäuft hat, sondern dessen Ablagerung in der von den Bakterien abgeschiedenen Gallerte stattfindet. Was den Zeitpunkt anbetrifft, in welchem dieser Prozeß einsetzt, so behaupte ich ausdrücklich, daß nicht die Anlegung der Ruhezellen die Anhäufung des Eisens verursacht, sondern im Gegenteil die Ablagerung einer mit Eisenhydroxyd inkrustierten Gallerte an den Algenfäden die Bildung von modifizierten Zellen zur Folge hat. Ich habe eine große Menge von Algenfäden durchsucht, welche teilweise mit Knöllchen bedeckt, teilweise frei davon waren; und in keinem Falle konnte ich die Anlegung von modifizierten Zellen an Stellen, die frei von eisenhaltiger Gallerte waren, beobachten, während Knöllchen, die nur vegetative Algenzellen enthielten, sehr oft zu finden waren. Deshalb halte ich die Angabe von Gaidukow,

daß die Eisenanhäufung nur bei der Akinetenbildung stattfinde, für ganz unrichtig.

So ist auch meinen Anschauungen entsprechend ein Zusammenhang zwischen der Bildung von modifizierten Zellen und der Ablagerung von eisenhaltiger Gallerte vorhanden, aber diese Beziehungen sind ganz andere als es die zitierten Autoren annahmen. Die Ablagerung von eisenhaltiger Gallerte ist durch die Eisenbakterien *Sideromonas Confervarum* verursacht und beeinflußt ihrerseits die Algenzellen so, daß in ihnen eine Vergrößerung der Plastidenmasse und eine Anhäufung von Reservestoffen stattfindet. In dieser Tatsache, die ganz genau festgestellt ist, liegt meines Erachtens der Hauptbeweis, der die Symbiose zwischen *Sideromonas* und *Conferva* wahrscheinlich macht. Wir sehen, daß die Alge sich der von Bakterien abgelagerten Gallerte gegenüber nicht passiv verhält, im Gegenteil reagiert sie darauf mit Bildung von modifizierten Zellen, und dieser Prozeß ist streng an die Stellen von Gallertenablagerung geknüpft. Zugleich kann man aus der Entstehung dieser Zellen nur innerhalb der Knöllchen den Schluß ziehen, daß die Algen von den Bakterien günstig beeinflußt werden. Man kann sich kaum vorstellen, daß Zellen, die in ungünstigen Ernährungsbedingungen wären, solche beträchtliche Mengen von Reservestoffen anhäufen könnten, wie wir dies in modifizierten Zellen beobachten. Unwillkürlich entsteht die Frage, ob nicht die gallertige Knöllchenmasse die Quelle wäre, aus welcher die modifizierten Zellen fertige organische Verbindungen schöpfen und damit die eigenen Assimilationsprodukte ergänzen. Zwar können wir auch annehmen, daß die hier angehäuften Stoffe teilweise das Produkt der vergrößerten Plastiden darstellen, teilweise von den Nachbarzellen der Alge bezogen werden. Ich will aber nicht alle verschiedenen darüber möglichen Vermutungen vergleichend betrachten. Um zwischen ihnen die endgültige Wahl zu treffen, sind noch ausführliche Beobachtungen und exakte experimentelle Forschungen notwendig.

Sehr interessant ist auch die in den modifizierten Zellen stattfindende Hypertrophie des Chlorophyllapparates. Auch hier müssen wir uns fragen, ob nicht diese Erscheinung in korrelativer Beziehung zur Anwesenheit von Eisenbakterien in den Knöllchen steht. Selbstverständlich muß die Vergrößerung der Chlorophyllmasse in den Zellen von einer Erhöhung ihrer Assimilationstätigkeit und dementsprechend von einer vermehrten Sauerstoffausscheidung begleitet werden. Andererseits wäre es interessant, die näheren Ursachen dieser Erscheinung festzustellen: ob sie in der durch die gefärbte Gallerte hervorgerufenen Beschattung oder vielleicht in

irgendwelchen von den Mikroben ausgeschiedenen chemischen Agentien zu suchen wären.

Übrigens können wir schon jetzt, unabhängig davon, wie in der Zukunft alle diese Fragen entschieden sein werden, behaupten, daß in dem Zusammenleben von *Sideromonas* und *Conferva* wir es mit einer komplizierten Zusammenwirkung zweier Organismen zu tun haben, welche am meisten dem Begriffe „Symbiose“ entspricht. Von diesem Standpunkte aus läßt sich gewissermaßen auch die Tatsache erklären, daß das Ruhestadium der Alge nur innerhalb der Knöllchen entsteht: auf diese Art wird auch den nächsten Algengenerationen die Symbiose mit den Eisenbakterien gesichert.

In dem, was wir bis jetzt über die modifizierten Zellen mitgeteilt haben, finden wir auch so manche Angabe, um die früher gestellte Frage, welche Vorteile die Alge von ihrer Symbiose mit *Sideromonas* hat, zu beantworten. Um die von mir in dieser Beziehung ausgesprochenen Vermutungen zu ergänzen, will ich noch den von GAIDUKOW geäußerten Gedanken anführen: er betrachtet die „in den Membranen“ der *Conferva*-Akineten stattfindende Eisenanhäufung als eine Schutzvorrichtung. Und wirklich kann wenn nicht das Eisen selbst, so jedenfalls die Gallerte die Ruhezellen vor Abkühlung und auch vor mechanischen Insulten schützen.

Alle diese Tatsachen und Überlegungen zusammenfassend kann man, wie mir scheint, behaupten, daß die Symbiose zwischen *Conferva* und *Sideromonas* sehr wahrscheinlich ist. —

III. Über das Zusammenleben von Algen und Eisenbakterien im allgemeinen.

Von der Idee einer Symbiose zwischen *Sideromonas* und *Conferva* ausgehend bin ich natürlich zu einer anderen, allgemeineren Frage gekommen: ob nicht überhaupt in der Natur eine Tendenz zur Symbiose zwischen verschiedenen Eisenbakterien und Algen zu beobachten wäre? Um Anhaltspunkte zur Lösung dieser Frage zu gewinnen, habe ich eine Durchforschung aller mir bekannten Fundorte von Eisenbakterien vorgenommen. Meine Forschungen sind nicht ganz fruchtlos geblieben, und über einige interessantere Beobachtungen möchte ich in diesem Kapitel kurze Mitteilung machen.

Das in unserer Gegend am meisten verbreitete Eisenbakterium ist *Leptothrix ochracea.* An den Ufern von Süßwasserseen in der Umgebung der Biologischen Station waren oft dichte Rasen von diesen Bakterien zu finden. Bei genauerem Studium dieser Rasen stellte es sich heraus, daß die *Leptothrix*-Fäden beständig von ver-

schiedenen grünen und blaugrünen einzelligen Algen begleitet waren. Gewöhnlich konnte man unter dem Mikroskop folgendes Bild beobachten (Abb. 5): Die *Leptothrix*-Fäden bildeten ein dichtes, an Watte erinnerndes Netz. In den Maschen dieses Netzes war eine Menge verschiedener, meistens einzelliger, kugelförmiger Algen eingelagert. Diese Algen waren nicht selten an ihrer Oberfläche von einer eisenhaltigen Kruste bedeckt. Zuweilen konnte man auch leere eisenhaltige Kapseln beobachten, die wahrscheinlich als Skelette nach der Zerstörung der abgestorbenen Algenzellen übrig geblieben waren. Bei Bearbeitung mit Salzsäure lösten sich solche

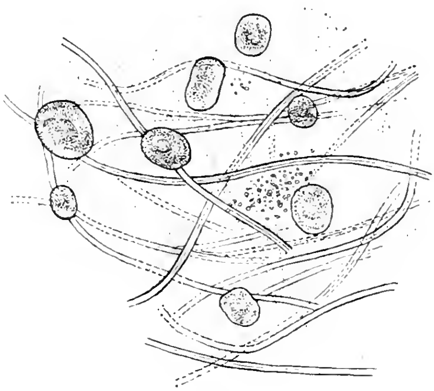


Abb. 5. Anhäufung der Eisenbakterien *Leptothrix ochracea* mit eingekapselten grünen Algenzellen. Vergr. 920.

Kapseln zuweilen ganz auf, während in anderen nach der Auflösung die eingeschlossenen grünen Zellen sichtbar wurden. Von allen diesen grünen Begleitern der Eisenbakterien wurde energisch Kohlensäure assimiliert; deshalb verhielt sich die Watte im ganzen genau so, wie eine Anhäufung von irgendwelchen Fadenalgen, d. h. bei greller Beleuchtung schwamm sie an die Oberfläche des Wassers empor, bei Verdunkelung sank sie zu Boden. An warmen Sonnentagen konnte man innerhalb solcher Watten ein durch massenhaftes Auftreten von Sauerstoffbläschen bedingtes Aufschäumen des Wassers beobachten.

Dieses Bild war ständig in Proben verschiedener Herkunft zu beobachten, wobei die begleitenden Algen immer dieselben zu sein schienen. Dieser Umstand macht die Annahme wahrscheinlich, daß wir es in diesem Falle nicht mit einer zufälligen Er-

scheinung, sondern mit einer bestimmten fixierten Symbiose zu tun haben, und daß hier zwischen den *Leptothrix*-Fäden und Algen ähnliche Verhältnisse wie zwischen Conferven und *Sideromonas* vorliegen.

Offenbar ist diese Symbiose für die *Leptothrix*-Kolonien sehr günstig, weil dadurch ihre Hauptaufgabe, nämlich die Oxydation von Eisenoxydulverbindungen, wesentlich gefördert wird. Indem sie bei Tag an die Oberfläche des Wassers emporschwimmen, wo eine beträchtliche Sauerstoffkonzentration und zugleich auch eine höhere Temperatur zu finden sind, können die *Leptothrix*-Kolonien ihre Oxydationsarbeit energisch durchführen. Wenn sie nun bei Nacht sich in tiefere Wasserschichten niederlassen, finden sie dort neue Vorräte von kohlensaurem Eisenoxydul, welches aus dem Boden diffundiert, und nachdem sie diese Verbindung aufgespeichert haben, steigen sie wieder an die Oberfläche, sobald die grünen Algen den Sauerstoff wieder auszuscheiden beginnen. So haben wir in diesem Falle eine Erscheinung vor uns, welche gewissermaßen an die von EGUNOW an Schwefelbakterien beobachteten periodischen Bewegungen erinnert.

Was die Bildung der eisenhaltigen Kapseln an der Oberfläche mancher Algen betrifft, so entstehen sie wahrscheinlich ohne eine Mitwirkung der Eisenbakterien. Wenn das der Fall ist, so müssen wir annehmen, daß die die Eisenbakterien begleitenden Algen teilweise die Fähigkeit einer selbständigen Eisenablagerung besitzen. Dies muß uns nicht sonderbar erscheinen, wenn wir in Betracht ziehen, daß die Eisenoxydulverbindungen sehr leicht zu oxydieren sind, und meistens ist die Wasseroberfläche an Stellen, wo Eisenbakterien vorhanden sind, mit einer dünnen Rostschicht bedeckt, die als charakteristische irisierende Membran erscheint. —

Eine zweite merkwürdige Beobachtung, welche den engen Zusammenhang zwischen Eisenbakterien und Algen bestätigt, ist folgende. In einem Süßwassersee konnte ich am Sandufer, wo der Boden viel Raseneisenerz enthielt, frei herumschwimmende, rundliche, braungrüne Klümpchen, die annähernd haselnußgroß waren, finden. Bei mikroskopischer Untersuchung stellte es sich heraus, daß diese Klümpchen fast ausschließlich aus Fäden der blaugrünen Alge *Tolypothrix* bestanden. Bei der Berlinerblauprüfung konnte man sogleich folgendes Bild wahrnehmen. Die dicken Algenfäden waren an vielen Stellen mehr oder weniger dicht mit Fäden der *Leptothrix ochracea* (?) umwickelt. Die Eisenbakterien schmiegten sich fest der schleimigen Oberfläche der *Tolypothrix*-Zellen an und, was besonders charakteristisch erscheint, umwickelten sie in den

meisten Fällen mit regelmäßigen spiraligen Windungen, wodurch das Bild sehr an irgendeine höhere Schlingpflanze erinnerte (Abb. 6, rechts). So können wir sagen, daß uns hier echte „Schling-

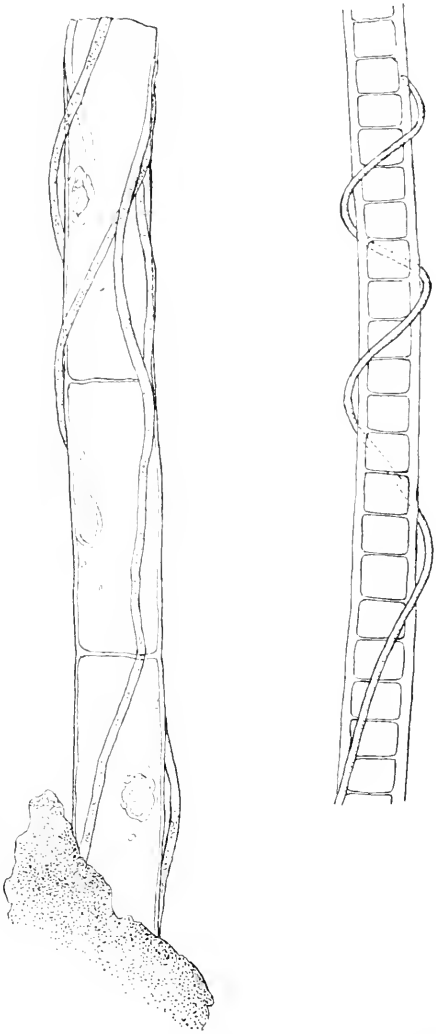


Abb. 6. Schlingende Eisenbakterien an Algenfäden: an *Tolypothrix* rechts und an *Oedogonium* links. Das rechte Bild ist in vivo bei 600 facher Vergrößerung angefertigt; das linke nach Bearbeitung mit K_4FeCy_6+HCl, Vergr. 450.

bakterien" vorliegen. Zuweilen waren in den Klümpchen zusammen mit *Tolypothrix* einzelne Exemplare von *Mougeotia* und *Oedogonium* zu finden. In diesen Fällen waren auch ihre Zellen mit langen *Leptothrix*-Fäden umwickelt (Abb. 6, links), doch erschienen hier

die Windungen nicht so regelmäßig wie an den *Tolypothrix*-Fäden.

Ich glaube nicht, daß diese Erscheinung lediglich als zufälliges Anhaften der *Leptothrix*-Fäden an der schleimigen Oberfläche der Algen zu deuten wäre. Wahrscheinlicher haben wir es auch hier mit einem eigentümlichen Zusammenleben zweier Organismen zu tun, wobei ein Symbiont, nämlich das Eisenbakterium, daraus sicher gewisse Vorteile zieht.

Ein drittes Beispiel des Zusammenlebens von Algen und Eisenbakterien konnte ich im Botanischen Laboratorium der Universität zu Kiew beobachten. Im gläsernen Kühlapparat, welcher mir im Frühjahr 1919 zur Wasserdestillation gedient hatte und an einem gegen Norden gerichteten Fenster stehen blieb, hatte sich während der Sommermonate desselben Jahres an der Innenfläche des Glasmantels ein üppiger rostiggrüner Belag gebildet. Als ich diesen Belag mikroskopisch untersuchte, konnte ich mich überzeugen, daß er hauptsächlich aus zwei Organismen, nämlich aus dem Eisenbakterium *Gallionella ferruginea* und aus runden großen Zellen einer grünen Alge, welche von einer dicken schleimigen Scheide bedeckt waren, bestand. Leider konnte ich diese Alge wegen Zeitmangels nicht genauer bestimmen.

Der Umstand, daß diese Kultur spontan im Laboratorium entstanden war, läßt mich denken, daß man sie eventuell zu folgendem Experiment ausnützen könnte: Man könnte 2 mit der Wasserleitung verbundene Röhren nehmen, von welchen die eine verdunkelt, die andere beleuchtet wäre. Die Zufuhr von Eisenoxydulsalzen könnte in genügendem Grade durch ein schwaches Durchsickern des Leitungswassers, wie das in meinem Falle durch den mangelhaft schließenden Hahn stattgefunden hatte, gesichert sein. Das Leitungswasser enthält bekanntlich beträchtliche Mengen von Eisensalzen, da das Eisen durch die Kohlensäure beständig gelöst wird. Aus diesem Versuche könnten wir sehen, ob sich die Eisenbakterien nur im beleuchteten Röhrchen zusammen mit den Algen entwickeln würden, oder ob sie ebenso gut auch im verdunkelten Röhrchen, wo offenbar die Algen abwesend sein müßten, gedeihen würden. Leider hat der vollständige Wassermangel in der Leitung von Kiew, welcher schon seit einigen Jahren fortdauert, mich bis jetzt an der Ausführung dieses Experimentes verhindert. Man kann aber erwarten, daß in dem sauerstoffarmen verdunkelten Röhrchen das Wachstum der Eisenbakterien viel langsamer als im beleuchteten, wo wegen der Assimilationstätigkeit der grünen Algen die O_2-Konzentration beträchtlich höher wäre, vor sich gehen würde.

Wie mangelhaft die in diesem Kapitel angeführten Angaben auch sein mögen, sind sie doch meines Erachtens genügend, um behaupten zu können, daß in der Natur eine bestimmte Tendenz zu einem Zusammenleben zwischen Eisenbakterien und Algen zu beobachten ist. Dieser Umstand macht seinerseits die Annahme einer Symbiose zwischen *Sideromonas* und *Conferva* noch mehr wahrscheinlich.

Zusammenfassung.

1. Die an Algenfäden (hauptsächlich bei *Conferva*) vorkommenden Knöllchen, welche aus mit Eisenoxydhydrat inkrustierter Gallerte bestehen („*Psichohormium*-Bildungen"), stellen keine Verdickungen der Zellmembranen dieser Algen dar.

2. Die Bildung dieser Knöllchen ist der Lebenstätigkeit einer besonderen Eisenbakterienart, *Sideromonas Confervarum* n. g., n. sp., zuzuschreiben.

3. *Sideromonas Confervarum* ist ein kurzer Kokkobazillus ($0{,}9\ \mu \times 0{,}6\ \mu$), dessen Zellen die Tendenz sich zu Ketten anzuordnen äußern.

4. Die Anwesenheit innerhalb der Knöllchen einer großen Menge solcher Ketten erklärt die eigentümliche schwammige Struktur der Gallerte, welche bei mikroskopischer Untersuchung in vivo zu beobachten ist.

5. Die Bildung von gallertigen Knöllchen an den *Conferva*-Fäden hat nicht selten eine charakteristische Umänderung der innerhalb der Gallerte gelagerten Algenzellen zur Folge: es ist nämlich in ihnen eine Vergrößerung der Plastidenmasse (Hypertrophie des Chlorophyllapparates), wodurch diese Zellen eine dunkelgrüne Farbe bekommen, und zugleich eine beträchtliche Aufspeicherung von Reservestoffen zu beobachten.

6. Diese „modifizierten Zellen" stellen wahrscheinlich das Ruhestadium der Alge dar.

7. Die Bildung von modifizierten Zellen innerhalb der Knöllchen macht die Vermutung wahrscheinlich, daß das Zusammenleben von *Sideromonas* und *Conferva* den Charakter einer Symbiose hat.

8. Ein enges Zusammenleben zwischen verschiedenen Eisenbakterien und grünen oder blaugrünen Algen ist, wie es scheint, eine in der Natur weitverbreitete Erscheinung.

9. Die Tendenz zu solch einem Zusammenleben ist bei *Leptothrix ochracea* besonders ausgeprägt: ihre Fäden bilden zuweilen

ein dichtes Geflecht, welches einzellige grüne Algen umgibt; in anderen Fällen umwickeln sie die Zellen von grünen und blaugrünen Algen, indem sie an ihrer Oberfläche regelmäßige spiralige Windungen bilden („Schlingende Eisenbakterien").

10. Das Streben der Eisenbakterien, in ein Zusammenleben mit den Algen einzugehen, ist offenbar durch deren Bedürfnis nach großen Sauerstoffmengen, welche sie von den assimilierenden Algenzellen beziehen können, verursacht.

48. A. Th. Czaja: Studien zur Apogamie leptosporangiater Farne.

I. Über die Apogamie der *Pellaea atropurpurea* (L.) Link. und das Auftreten von Tracheiden im Prothallium.

(Eingegangen am 11. Juli 1922. Vorgetragen in der Novembersitzung 1922.)

Bei Kulturversuchen mit der *Pellaea atropurpurea*, die bei der Auswahl des Materials zu meiner früheren Arbeit (CZAJA 1921) als apogam und daher damals als unbrauchbar befunden wurde (vgl. auch STEIL 1910), fiel die Formenmannigfaltigkeit der apogamen Prothallien auf. Die Frage nach den Wachstumsbedingungen dieser Formen, sowie die allgemeinere nach den Bedingungen der Apogamie überhaupt, ließ es aus verschiedenen Gründen erwünscht erscheinen, die Prothallien unter dem besonderen Einfluß des roten und blauen Lichtes zu kultivieren.

Die Prothallien wurden auf dem schon früher verwendeten Torf - Sand - Gemisch, angefeuchtet mit destilliertem Wasser, in flachen Tonschalen gezüchtet. Zunächst wurden mehrere Parallelkulturen mit farblosem Glase bedeckt und im Warmhause an einem Nordfenster aufgestellt. Auf sehr frühem Entwicklungsstadium der Prothallien wurden je eine Kultur mit rotem und blauem Glase statt des farblosen bedeckt und nun an ein Südfenster gestellt, um den Intensitätsverlust des Lichtes nach Möglichkeit zu beheben.

Das rote Lichtfilter war verhältnismäßig rein, es ließ nur wenig gelbes Licht mit durch (bis $\lambda = 575\ \mu\mu$), durch das blaue Glas hingegen gingen auch Strahlen aus allen übrigen Spektralbezirken. Das Spektrum begann bei $\lambda = 755\ \mu\mu$, zeigte dann im Rot zwei breite Absorptionsbänder ($665-625\ \mu\mu$ und $600-575\ \mu\mu$),

ferner eines im Grün (550—525 $\mu\mu$), jedenfalls aber überwogen die kurzwelligen Strahlen.

Die Aussaat der Sporen erfolgte Mitte Februar.

Im diffusen Tageslicht traten folgende Formen von Prothallien auf:

1. kleine flächenförmige Kümmerprothallien, die beschattet von größeren gewachsen sind und wohl bei allen Farnen in gleicher Weise auftreten. An ihrem basalen Teile, gelegentlich auch über die ganze Fläche verbreitet, tragen sie reichlich Antheridien, welche lebhaft schwärmende Spermatozoiden entleeren, also wahrscheinlich ganz normal sind. Sie besitzen kein Parenchympolster unterhalb des in einzelnen Fällen ganz schwach angedeuteten Meristems; die Zellen dieser Region aber zeigen ausgesprochen parenchymatischen Charakter, ein Umstand, der weiter unten eingehende Erörterung finden wird;
2. größere flächenförmige Prothallien mit langausgezogenen Flügeln. Sie sind senkrecht zum Substrat orientiert. Der Abstand von der Meristembucht zur Basis ist beträchtlich und größer als die Breite des ganzen Vorkeims. Ein Parenchympolster fehlt ihnen; das Meristem tritt deutlich und dunkelgrün an dem sonst heller gefärbten Prothallium hervor. Die Zone, welche sonst das Parenchympolster einnimmt, ist einschichtig, aber die Zellen zeigen keineswegs parenchymatischen, sondern ausgesprochen prosenchymatischen Charakter. Sie sind langgestreckt, etwa 3—4 mal so lang als breit. Unmittelbar unter der Meristembucht befinden sich in einzelnen Fällen 1—2 scheinbar ganz normale Archegonien, die zur Basis hingekrümmt sind. In einem Falle konnte das Platzen eines solchen Organs und zugleich das Entleeren des schleimigen Inhaltes aus dem Halskanal beobachtet werden. Ob die Archegonien befruchtungsfähig sind, konnte nicht festgestellt werden. Einzelne von diesen Prothallien zeigen nach einiger Zeit in dem Zuge von gestreckten Zellen ein bis mehrere Tracheiden und bringen aus dem nun mehrschichtig gewordenen Rand der Meristembucht einen Auswuchs hervor, der zum Sporophyten wird. Das gleiche Verhalten von apogamen Prothallien, welche gelegentlich auch Archegonien tragen, beschreibt DE BARY (1878) für *Pteris cretica*. Bei früheren Kulturversuchen wurde beobachtet, daß einer der Prothalliumflügel — gelegentlich

auch beide — sich besonders vergrößerte und seinerseits wieder eine Meristembucht mit einem gleichen apogamen Auswuchs hervorbrachte;

3. große, flächenförmige Prothallien mit beträchtlichen Flügeln, aber ganz kurzem Mittelteile. Dieser besteht durchweg aus parenchymatischen Zellen und ist fast knöllchenförmig. An seiner Spitze, mehr oder weniger auf die Unterseite verschoben, tritt dann die apogame Sprossung hervor, zunächst als kleiner von Papillen umgebener Höcker. Die Prothallien tragen die Flügel auffällig nach oben aufgebogen, während der mittlere Teil sich nahezu horizontal einstellt. Ein Meristem ist bei diesen Prothallien zunächst auch vorhanden, es stellt seine Tätigkeit aber bald ein, dafür strecken sich die beiden Flügel noch beträchtlich in die Länge. Diese Art von Prothallien bringt keine Geschlechtsorgane mehr hervor.

Die unter 2. und 3. genannten Prothallien liefern normale Pflänzchen, während die männlichen Kümmerprothallien meist zugrunde gehen.

Die Wirkung des roten und blauen Lichtes auf Farnprothallien hat Klebs (1917) eingehend untersucht. Danach fördert das rote Licht besonders das Streckungswachstum, indem es Querteilung der Zellen begünstigt, das blaue Licht dagegen das Flächenwachstum, weil unter seiner Einwirkung besonders Längsteilungen der Prothalliumzellen auftreten. — Quer- und Längsteilungen sind hier der Richtung nach in bezug auf den ursprünglichen Keimfaden zu verstehen. — Dieser Einfluß monochromatischen Lichtes machte sich in den beiden Kulturen je in charakteristischer Weise geltend.

Im blauen Lichte bleiben die Prothallien allgemein niedriger. Neben den bekannten rein männlichen, ameristischen Kümmerprothallien, welche von größeren beschattet wachsen, treten große, herzförmige Prothallien auf, deren Mittelteil durchweg parenchymatös und mehrschichtig ist. In der Bucht, die sonst das Meristem einnimmt, tritt der apogame Höcker auf, mehr oder weniger auf die Unterseite verschoben und reich von Papillen umgeben. Diese Prothallien haben auf frühem Stadium meist einige Antheridien getragen. Sie haben allgemein viel Ähnlichkeit mit den unter 3. angeführten aus Kulturen in diffusem Tageslicht, doch kommen sie diesen, besonders

an Größe der Flügel, nicht gleich. Andere Formen von Prothallien ließen sich in dieser Kultur nicht feststellen.

Auch unter dem Einfluß von rotem Licht treten männliche Kümmerprothallien auf. Diese sind ganz in Übereinstimmung mit den KLEBSschen Ergebnissen faden- bis bandförmig. Die Antheridien scheinen ganz normal und entleeren lebhaft schwärmende Spermatozoiden. Des weiteren zeigten sich flächenförmige, chlorophyllarme Prothallien, welche die übliche herzförmige Gestalt besitzen, aber sehr stark zur Lappenbildung an ihrem Rande neigen. Die mittlere Partie unter dem sehr kümmerlich gestalteten Meristem besteht aus langgestreckten Zellen, die bei der Mehrzahl der Prothallien von einer bestimmten Größe an einzelne Tracheiden in verschiedenem Abstande vom Meristem zeigt. Der Oberrand dieser Prothallien wird dann nach einiger Zeit mehrschichtig und wächst zunächst zu einem bandförmigen apogamen Auswuchs heran, der meist auch ein primitives Leitbündel enthält und dem Primärblatt entspricht. Im Verlaufe weiterer Zeit differenziert dieses sich heraus, und an seinem Grunde tritt ein Höcker auf, der ein weiteres Blatt und die Wurzel liefert. Das Primärblatt ist an sich völlig ausgebildet, jedoch bleibt es an Größe hinter den normalen zurück, was in dem Mangel an Assimilaten begründet sein muß, denn die notwendigen Bodensalze stehen ihm zur Verfügung. Außerdem weist die Spreite deutliche zweimalige Gabelung des Nerven auf, was bei Mangel an anorganischen Nährstoffen, besonders des Stickstoffes, am vollen Tageslicht nicht eintritt[1]). Bei diesen letzteren Prothallien besteht eine auffällige Ähnlichkeit mit den unter 2. angeführten aus Kulturen in diffusem Tageslicht.

In der Literatur finden sich gelegentliche Angaben über das Auftreten von Tracheiden im Prothallium apogamer Farne, so z. B. bei DE BARY (hier auch ältere z. T. unsichere Fälle), GOEBEL und WORONIN. Ohne jedoch außer rein zufälligen Beobachtungen auf den näheren Zusammenhang einzugehen, deuten die beiden erstgenannten Autoren ihr Auftreten als Hemmungserscheinung im Verlaufe der apogamen Bildung, wie denn auch in den meisten zitierten Fällen eine vollständige Sporenpflanze nicht erreicht wurde. Damit ist jedoch nicht erwiesen, daß das Erscheinen von

1) Über diese Verhältnisse wird später einmal zu berichten sein.

typischen Tracheiden im Prothallium und das Steckenbleiben des Sporophyten, welches zeitlich viel später erfolgt, in ursächlichem Zusammenhang stehen. Diese Annahme wird durch die gewonnenen Tatsachen bekräftigt und in der folgenden Diskussion und Zusammenfassung dargelegt.

Als allgemeines Ergebnis folgt aus den Kulturversuchen, daß die Apogamie der *Pellaea atropurpurea* (L.) Link. durch so abnorme Wachstumsbedingungen, wie sie Kultur unter rotem und blauem Lichte darstellen, nicht unterdrückt noch sonstwie beeinflußt werden kann, somit aller Wahrscheinlichkeit nach habituell ist. Zur speziellen Fragestellung läßt sich dagegen folgendes zusammenfassen. Die in Kulturen im diffusen Tageslicht gemischt auftretenden Formen von apogamen Prothallien: 1. solche mit kurzem, parenchymatischem Mittelstück und streng lokalisiertem apogamen Höcker, welche die für den Sporophyten typischen Gewebselemente auch nur in diesem enthalten, und 2. solche mit stark gestreckten und z. T. in Tracheiden umgewandelten Zellen des Mittelstücks, ebenfalls sämtlich mit apogamen Bildungen, und die schon im Prothallium deutlich typische Gewebselemente des Sporophyten zeigen, ließen sich durch Kultur unter blauem bzw. rotem Glase trennen, so zwar, daß die unter 1. angeführten Formen nur unter dem Einfluß von blauem Lichte, die unter 2. genannten aber nur durch das rote Licht verursacht auftraten. Gegenüber der bisher alleinigen und besonders von DE BARY und GOEBEL vertretenen Ansicht, daß es sich um Hemmungserscheinungen handele, wenn Tracheiden schon im apogamen Prothallium auftreten, ließ der Umstand, daß auch alle derartigen Prothallien unter dem Einfluß von rotem Lichte normale Primär- und Folgeblätter hervorbrachten, wenn auch stark gestreckt und mit teilweise reduzierter Spreite — der Nerv zeigte in den meisten Fällen Gabelung 1. und 2. Ordnung — zu der Ansicht gelangen, daß eine Hemmungsbildung hier nicht vorliegen kann. Nach den Untersuchungen von KLEBS erfolgt bei rotem Lichte vielmehr ein beschleunigtes Längenwachstum, und dieses muß Störungen verursachen in dem korrelativen Verhalten zwischen Differenzierung von neugebildeten Gewebselementen, die an sich schon aus irgendwelchen, noch nicht näher bekannten Gründen Sporophytencharakter tragen, und dem Orte, an dem sie entstehen. Die Schnelligkeit des Längenwachstums hält mit der Fähigkeit, Gewebemassen zu entwickeln, nicht gleichen Schritt. Ein solches Prothallium besitzt im Verhältnis zu der Flächenausdehnung, welche die der gleichaltrigen und unter anderen Bedingungen erwachsenen bedeutend übertrifft,

viel weniger Zellen, hat also seine Durchschnittsgröße an Gewebemasse noch nicht erreicht, wenn schon die Flächengröße gewonnen ist. Dieser Umstand muß Störungen verursachen. Denn sind beispielsweise die Zellen des apogamen Prothalliums nach der Annahme gewisser Autoren schon diploid, so muß irgendein Moment den Anlaß zu einer anderen Ausdifferenzierung der neuzubildenden Zellen geben, so daß bis zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Entwicklung des Prothalliums nur typische Gametophytenzellen gebildet werden, von da an aber nur noch typische Sporophytenzellen. Genau so, wie auf einem bestimmten Entwicklungsstadium plötzlich die Bildung von Archegonien an nicht apogamen Prothallien einsetzt oder mit der Befruchtung die Entwicklung des Embryos. Ob diese Entwicklungsänderung an ein Auftreten von noch nicht endgültig erwiesenen Kernverschmelzungen in vegetativen Zellen des Prothalliums gebunden ist, oder ob sie ohne diese in Geweben entsteht, dessen Zellen dauernd diploid sind, jedenfalls muß in beiden Fällen ein korrelativer Anlaß vorhanden sein, der entweder die Kernverschmelzung mit nachfolgender Bildung andersartiger Zellen oder aber nur das letztere unter sonst gleichen Voraussetzungen bewirkt. Dieser Anlaß, um nicht zu sagen Reiz, scheint in dem Erlangen der für die betreffenden Kulturbedingungen durchschnittlichen Größe der Prothallien zu liegen. Diese Größe äußert sich als Flächenausdehnung und als Gewebemasse, die beide unter normalen Bedingungen zusammenfallen, unter den besonderen aber je einzeln sich geltend machen und damit die Störung verursachen.

Offenbar spielt hier das Verhältnis der Assimilate zu den anorganischen Nährstoffen eine wichtige Rolle, indem bei einem Überwiegen der letzteren im blauen Licht das spezifische Gewebe des Prothalliums zur vollen — wenn nicht hypertrophischen — Ausbildung gelangt, während unter ähnlicher Konstellation aber im roten Licht, wahrscheinlich noch durch die besonderen Wachstumsbedingungen in erhöhtem Maße, das typische Gametophytengewebe in der Entwicklung stark gehemmt wird. Dadurch wird aber der dem Prothallium schon inhärente Sporophytencharakter, eben durch dieses Mißverhältnis — in bezug auf das normale — manifestiert, allerdings auf einem Stadium, welches noch keine typische Lokalisation der Gewebselemente des Sporophyten gestattet.

Die Tracheiden im Prothallium der apogamen Farne bedeuten somit nur eine zeitliche und örtliche Vorwegnahme von Gewebselementen, die erst für den Sporophyten charakteristisch sind. Die Tatsache, daß in vielen der beobachteten Fälle die

weitere Differenzierung der apogamen Bildungen gehemmt war, spricht nicht gegen die eben vertretene Ansicht. In diffusem Tageslicht mag in der Tat Hemmung des apogamen Sporophyten häufig eintreten, nicht aber unter dem gleichmäßigen Einfluß von langwelligem Licht, welcher Umstand nur auf eine Veränderung der anfänglichen Wachstumsbedingungen in den Kulturen in diffusem Tageslicht schließen läßt. Denn daß sehr verschiedene Bedingungen auf engstem Raume dicht nebeneinander verwirklicht sind, das beweist am besten die Tatsache des Auftretens der erwähnten, so verschiedenartigen Formen apogamer Prothallien im diffusen Tageslicht.

Literatur.

Czaja, A. Th., Über Befruchtung, Bastardierung und Geschlechtertrennung bei Prothallien homosporer Farne. Ztschr. f. Bot. 1921, **13**.

De Bary, A., Über apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen. Bot. Ztg. 1878, **36**.

Ernst, A., Bastardierung als Ursache der Apogamie. Jena. 1918.

Goebel, K., Organographie der Pflanzen. II. Teil. II. A. Jena. 1915—18.

Klebs, G., Zur Entwicklungsphysiologie der Farnprothallien. 2. Teil. Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss. 1917, 3. Abh.

Steil, W. N., Apogamy in *Pellaea atropurpurea*. Bot. Gaz. 1910, **52**.

Woronin, K., Apogamie und Aposporie bei einigen Farnen. Flora 1908 **98**.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich.** Beschwerden über Ausbleiben des Heftes (am Ende jeden Monats mit Ausnahme von August und September) sind **innerhalb 4 Wochen an die zuständige Poststelle zu richten,** welche **zur kostenlosen Nachlieferung** fehlender Hefte **unbedingt verpflichtet** ist. **Bei Wohnungswechsel** ist die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 16 M. **unter allen Umständen** zu **beantragen,** da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1923 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an Herrn **Prof. Dr. H. Miehe, Berlin-Lichterfelde-West,** Stubenrauchstr. 10, zu senden. **Den Mitgliedern können kostenlos nur 2 Arbeiten von je 6 Druckseiten in normalem Druck und der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung jährlich** zugestanden werden. **Alle Mehrkosten,** die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke und Korrekturen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1923.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: H. Miehe, Vorsitzender; A. Zimmermann, 1. Stellvertreter; H. Harms, 2. Stellvertreter; B. Leisering, 1. Schriftführer; R. Pilger, 2. Schriftführer; K. Snell, 3. Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktionskommission: H. Miehe, B. Leisering, R. Pilger, K. Snell, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): A. Weiße, L. Diels, F. Herrig, R. Kolkwitz, F. Duysen.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XL. JAHRGANG 1922. HEFT 10.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

AUSGEGEBEN AM 25. JANUAR 1923.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a.
1923.

Printed in Germany

Inhaltsangabe zu Heft 10

Nächste Sitzung der Gesellschaft **Freitag, den 26. Januar 1923,** abends **7 Uhr,** im **Hörsaal des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität, Berlin-Dahlem,** Königin-Luise-Straße 1.

Übersicht über die Mitgliederbeiträge.

		Jahresbeitrag einschl. Berichte	Preis der Berichte im Buchhandel am 16. 1. 23	Vorzugspreis für das Botan. Zentralbl.[1]) 1. Halbbd.	Preis des Botan. Zentralblattes im Buchhandel am 16. 1. 23
Deutschland . . .	Mk.	**1000,—**	15000,—	1200,—	1600,—
Amerika	$	5,—	6,—	1,50	2,—
Belgien/Luxemburg	Frcs.	25,—	60,—	15,—	20,—
Dänemark. . . .	Kr.	18,—	27,—	6,80	9,—
England	Sh.	20,—	25,5	6,5	8.6
Frankreich . . .	Frcs.	25,—	60,—	15,—	20,—
Holland	Gld.	12,5	15,—	3,80	5,—
Italien	Lire	25,—	75,—	18,80	25,—
Japan	$	5,—	6,—	Sh. 6,5	Sh. 8,6
Norwegen	Kr.	18,—	30,—	7,50	10.—
Schweden	Kr.	18,—	21,—	5,30	7,—
Schweiz	Frcs.	25,—	30,—	7,50	10,—
Spanien	Pes.	25,—	30,—	7,50	10,—
Tschechoslowakei .	Kr.	25,—	90,—	30,—	40,—

An die Mitglieder, die ihren Wohnsitz in einem Lande haben, in denen die deutsche Markwährung höher ist als am 1. Juli 1914 (z. B. Österreich, Rußland), erfolgt Lieferung der Berichte zu dem für Deutschland geltenden Preise, außerdem sind noch die Versandkosten zu ersetzen.

Alle Geldsendungen werden franko erbeten entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“ oder an den Schatzmeister, Dr. E. TIEGS, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 66, an den man auch alle auf die Bezahlung der Beiträge bezüglichen Schriftstücke gelangen lassen wolle. Zahlungen aus dem Auslande, die nach § 12 der Satzungen laut obiger Aufstellung in der bei den einzelnen Ländern angegebenen, also nicht in deutscher Währung zu erfolgen haben, erbitten wir durch Bankscheck oder in Noten.

1) Erscheint bei GUSTAV FISCHER, Jena, Postscheckkonto: Erfurt Nr. 986.

HEFT ZU EHREN

VON

FRIDOLIN KRASSER

GESTIFTET VON

PRAGER KOLLEGEN.

Sitzung vom 29. Dezember 1922.

Vorsitzender: Herr R. KOLKWITZ.

Der Vorsitzende teilt mit, daß unser Mitglied Dr.

Fridolin Krasser,

Professor für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie an der Deutschen Technischen Hochschule in **Prag**, am 24. November 1922 unerwartet am Herzschlag gestorben ist.

Die Anwesenden ehren das Andenken an den Dahingegangenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als neue Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Sprenger, Emil, Lehrer in **Liboch** a. d. Elbe, Böhmen (durch K. RUDOLPH und FRANZ POHL),

Hiller, Dr. **Waldemar,** Studienassessor in **Stettin**, Friedrichstr. 3 (durch E. LEICK und S. LANGE),

Overbeck, Dr. **Fritz,** Assistent am Botanischen Institut der Universität **Freiburg i. B.** (durch P. STARK und F. RAWITSCHER),

Koppe, Dr. **Fritz,** Lehrer in **Kiel,** Herzog-Friedrich-Str. 56^{II} (durch G. TISCHLER und G. SCHELLENBERG),

Wyneken, Dr. **Karl,** Studienrat in **Leer** (Ostfriesland) (durch G. BERTHOLD und P. BRANSCHEIDT),

Buchheim, Dr. **Alexander,** Assistent am Botanischen Institut der Landwirtsch. Akademie zu **Moskau** (Petrowskoje-Rasumowskoje) (durch A. RABANUS und A. GESSNER),

van Overeem, Dr. **C.** in **Weesp** (Holland), Mykolog. Museum (durch H. CAMMERLOHER und C. F. VON FABER),

Mühldorf, Dr. **Anton,** Assistent am Botanischen Institut der Universität **Cernauti (Czernowitz),** Rumänien (durch O. PORSCH und K. RUDOLPH),

Bavendamm, Werner, cand. phil. in **Berlin NW 87,** Elberfelder Str 4. (durch R. KOLKWITZ und E. TIEGS).

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt:

Netolitzky, Dr. **Fritz,** Professor in **Czernowitz,**
Schiller, Dr. **Josef,** Universitäts-Dozent in **Wien XII,**
Scholz, E., Regierungsrat, Professor in **Wien VII,**
Spindler, Ernst, Studienrat in **Berlin NO 55,**
Wetzel, Dr. **Karl,** Assistent in **Leipzig,**
von Gaisberg, Frl. Dr. **E.,** Assistentin in **Leipzig,**
Firbas, Franz, cand. rer. nat. in **Prag I,**
Scheibe, Frl. **H.,** Studienrat in **Pirna i. S.,**
Grintescu, Dr. **Joan,** Professor in **Cluj** (Klausenburg),
Reiche, Frl. **Hildegard** in **Berlin-Dahlem,**
Maximow, D. N. A., Professor in **St. Petersburg,**
Ruoff, Frl. **Selma,** Assistentin in **München,**
Krehan, Dr. **Max,** Mittelschulprofessor in **Nestomitz** bei Außig a. E.,
Main, Felix, Assistent in **Prag-Schmichow,**
Breitenbach, F., Inspektor in **Artern** (Unstrut),
Kolbe, R. W. in **Charlottenburg,**
Schnitzler, Dr. **Joseph** in **Berlin SW 11,**
Klug, Gustav, cand. rer. nat. in **Prag II,**
Steffen, Alexander, Gartenbaudirektor in **Pillnitz** bei Dresden,
Schenck, Frl. Dr. **Erna** in **Darmstadt,**
Zeuner, Dr. **Heinrich,** Lehrer in **Würzburg,**
Hartung, G., Studienrat in **Hannover.**

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Vorstand bemüht ist, mit dem Verlage einen neuen günstigen Kontrakt abzuschließen.

In der Novembersitzung legte Herr E. WERTH einige Blattabdrücke aus dem diluvialen Kalktuff von Bilzingsleben (Thüringen) vor und erläuterte an einem Profilschnitt die Zugehörigkeit derselben zur letzten Zwischeneiszeit. Neben Elementen der heutigen Waldflora des Gebietes, wie *Corylus Avellana* und *Acer campestre,* ist als häufigste Form in jeder der drei zur Untersuchung vorgelegenen kleinen Sammlungen *Buxus sempervirens* zu nennen.

Das Vorkommen dieser, heute wildwachsend auf die wärmsten Gebiete Deutschlands an der Mosel und am Oberrhein, mit über 10° mittlerer Jahrestemperatur, beschränkten Pflanze im fossilen Zustande im westlichen Teile der Thüringisch-Sächsischen Bucht ist in klimatologischer Beziehung bemerkenswert und spricht für ein um ca. 2° C höheres Jahresmittel in der letzten Interglazialzeit. Dieser Schluß ist um so eher berechtigt, als neben *Buxus* auch *Ilex Aquifolium*, in Deutschland gleich jenem ein Vordringling aus der immergrünen mediterranen Zone, im Interglazial (Motzen bei Mittenwalde, Belzig a. d. Fläming, Klinge bei Kottbus) sein heutiges Areal überschreitet. Die Arealgrenze von *Ilex* deckt sich ungefähr mit der Linie, welche die Orte mit einem Monat Frostdauer im Jahre verbindet, während *Buxus* in seiner heutigen Verbreitung ganz in das im Mittel frostfreie Gebiet fällt.

Ein besonderes Interesse gewinnen die pflanzenführenden Kalktuffe von Bilzingsleben noch dadurch, daß es dem Vortragenden zusammen mit Herrn SPENGLER-Sangerhausen gelungen ist, auch Spuren des diluvialen Menschen in denselben festzustellen. Es sind dies eine Anzahl von Feuersteinabschlägen, von denen einige auch mit Bearbeitungsmarken („Retuschen“) versehen sind.

Mitteilungen.

49. E. Bachmann: Über Pleurokarpie bei Cladonia.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 12. Juli 1922. Vorgetragen in der Novembersitzung 1922.)

In seiner vortrefflichen Schrift über Flechten-Spermogonien zählt GLÜCK[1]) 10 *Cladonia*spezies mit „seitenständigen Spermogonien an radiär gebauten Thallusteilen" auf und außerdem 4 Arten mit Konidienfrüchten auf der Außen- oder Innenwand von Bechern. Allein überall wird ein „nur gelegentliches Vorkommen" dieser Früchte ausdrücklich hervorgehoben.

Demgegenüber konnte ich bei 3 anderen Arten Pykniden an ungewöhnlichen Stellen, nämlich an der Unterseite der Blätter, besonders aber an den Seiten der Podetien in solchen Mengen nachweisen, daß man geradezu von einer Überproduktion an Spermogonien reden muß, zumal viele von ihnen nicht bis zur Konidienentwickelung gelangt sind. Folgende Arten sind untersucht worden: *Cl. gracilis* (L.) Willd., v. *pleurocarpa* Sandst. aus dem Forst bei Hefel (SANDSTEDE, Clad. exsicc. Nr. 473) und aus den Osenbergen in Oldenburg, *Cl. macilenta* (Hoffm.) Nyl. aus den Osenbergen und *Cl. subrangiformis* Sandst. aus der Umgebung Dresdens (als *Cl. furcata* (Huds.) Schrad. in RABENHORST, Clad. europ. Suppl. I, tab. 31, Nr. 16 verteilt).

Wie reichlich diese Gebilde auftreten können, sei an einigen Beispielen erläutert: Bei *Cl. gracilis*, v. *pleurocarpa* von den beiden genannten Standorten können die Fruchtstiele vom Grunde bis zur höchsten Spitze oder bis zum Rande des Bechers, falls ein solcher vorhanden ist, mit den dunkelbraunen Pyknidenköpfchen und -warzen bedeckt sein. Trägt der Becherrand, wie bei den Exemplaren aus den Osenbergen, Apothezien, so reichen sie bis unmittelbar an deren Rand heran, trägt er lange Sprosse, so sind auch diese bis obenhin mit Warzen bedeckt. — Auf einer 2,67 mm² messenden Fläche eines Stengelstücks aus dem Hefeler Forst wurden 54 Py-

1) GLÜCK, HUGO, Entwurf zu einer vergleichenden Morphologie der Flechten-Spermogonien. Heidelberg 1899. S. 96.

kniden gezählt, 37 einfache, sitzende von 50—80 μ Durchmesser, 17 kurzgestielte von durchschnittlich 300 μ Durchmesser, deren Köpfe aus 5—10 Pykniden zusammengesetzt waren. — Auf den Lagerstielen aus den Osenbergen stehen die Warzen weniger dicht, sind dafür aber wesentlich größer und meist auf Scheitel- und Seitenflächen mit Pykniden überkrustet. Eine der größten (Fig. 2) wurde 866 μ hoch und 1298 μ breit gefunden, während der Lagerstiel nur 1115 μ dick war. — Ganz ähnlich ist die Besiedelung der Podetien von *Cl. macilenta* mit Spermogonien und großen Pyknidenwarzen, was deshalb besonders auffällt, weil diese Art nach WAINIO[1]) normalerweise Pykniden nur auf den Blättern des primären Thallus hervorbringt. — Ganz abweichend verhält sich *Cl. subrangiformis;* denn bei ihr sitzt je 1 Pyknide normaler Beschaffenheit an der Spitze eines Adventivsprosses. Wie dicht diese beisammen stehen können, zeigt Fig. 1, die Darstellung einer 9 mm langen Strecke mit 14 Adventivästchen auf der konvexen Seite des Fruchtstiels; ihre Länge schwankt zwischen 0,5 und 3,3 mm; die längsten Sprosse sind sogar verzweigt und tragen auch auf diesen Zweigen eine endständige Pyknide.

Die Fruchtstiele aus dem Hefeler Forst, die mir vorgelegen haben, waren an ihren Spitzen steril, die aus den Osenbergen trugen z. T. kleine Apothezien; ein einziges Mal habe ich an der Seitenwand eines stark deformierten Podetiums verkümmerte Schlauchfrüchte gefunden. Diese Podetien können demnach heterospor auftreten, die aus dem Hefeler Forst sind stets homospor.

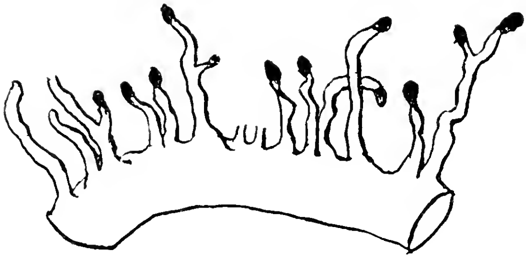
Die anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchung dieser Gebilde an 10 μ dicken, mit Hämatoxylin gefärbten Mikrotomschnitten hat Ergebnisse gezeitigt, die mit dem, was von *Cladonia*-spermogonien bis jetzt bekannt geworden ist, in manchen Punkten nicht übereinstimmt.

Nach KRABBE[2]) nehmen sie in der Regel in der Gonidienzone ihren Ursprung. Das kann nicht Wunder nehmen; denn in ihr sind die Gonidien von den dünnwandigsten, plasmareichsten Hyphenzellen innig umhüllt, in ihr müssen deshalb alle Stoffwechselvorgänge lebhafter vor sich gehen als in irgendeiner anderen Schicht. Rinde, Außenmark, Blattmark, besonders Innenmark der Podetien sind so plasmaarme und infolgedessen so lebensträge Dauergewebe, daß ihre Umwandelung in Meristem kaum möglich

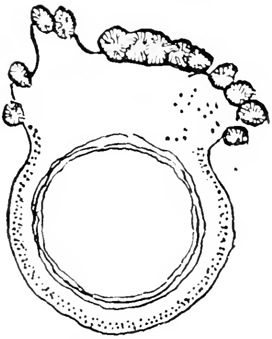
1) WAINIO, EDV., Monographia Cladoniarum universalis. Helsingfors 1887. Bd 1, S. 101.

2) KRABBE, G., Die Entwickelungsgesch. u. Morphologie der polymorphen Flechtengattung *Cladonia*. Lpzg. 1891. S. 93.

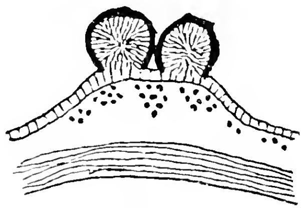
1



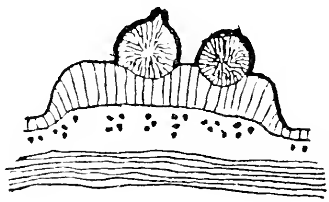
2



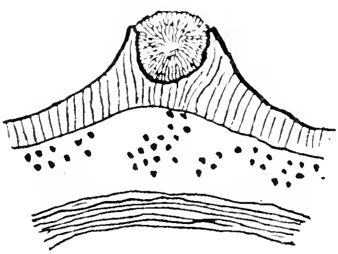
3



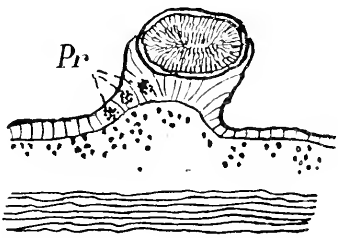
4

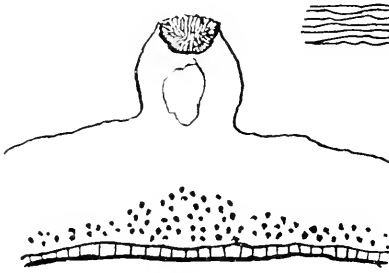


5



6





7

Die Erklärung der Figuren ergibt sich aus dem Text.
Vergrößerungen: Fig 1 = $^{4}/_{1}$, Fig. 2 u. 7 = $^{12}/_{1}$, Fig. 3, 4, 6 = $^{39}/_{1}$, Fig. 5 = $^{60}/_{1}$.

erscheint. Die pleurokarpen Formen von *Cl. gracilis* und *macilenta* beweisen das Gegenteil. Denn die vielen punktförmig kleinen, sitzenden Pykniden dieser Arten sind sämtlich rindenbürtig, d. h. ihre Primordien sind zu Meristem umgewandeltes Rindengewebe. Nicht wenige von den kleinen Pykniden entstehen an der Grenze von Rinde und Gonidienzone und enthalten, wenn sie kurzgestielt sind, zuweilen einige Gonidien in diesem Stiel, ohne daß diese mit in das Primordium einbezogen worden wären. Alle diese Pykniden sind kugelig oder zitzenförmig, bisweilen sogar breiter als hoch und weichen darum von der Form der normalen, endständigen Pykniden vollständig ab. Seltener kommen eingesenkte Pykniden vor, deren Höhe die Breite übertrifft; ihre Primordien sind in der Gonidienzone entstanden, umschließen häufig einige Algenzellen, die bald resorbiert werden. Hierher gehören auch die Pykniden, die als braune zusammenhängende Kruste die Scheitel- und Seitenflächen der großen Warzen (Fig. 2) auf den Podetien aus den Osenbergen bedecken. Auf der Scheitelfläche sind sie manchmal pfannenförmig, d. h. 5—6mal breiter als hoch und lassen an bräunlichen Scheidewänden erkennen, daß sie mehrere, im Querschnitt gesehen, bis 6 Nucleï enthalten. Die mächtigen Warzen, denen sie aufsitzen, sind, wie die Entwickelungsgeschichte lehrt, durch interkalares Wachstum des Außenmarks entstanden; aber auch die Gonidienzone hat in ihnen an Mächtigkeit und Schichtenzahl beträchtlich zugenommen. Daß später so wenig Algenzellen gefunden werden, liegt daran, daß sie von den Pyknidenprimordien resorbiert worden sind. Die Hyphen des Außenmarks verlängern sich dabei auf das Dreifache und vermehren sich, wie aus der dichteren, aber immer noch lückenhaltigen Beschaffenheit dieses echten Plektenchyms ersichtlich ist.

Ganz anders ist der Bau der Adventivsprosse von *Cl. subrangiformis*: sie werden in ihrer ganzen Länge von einer Zentralhöhle durchzogen, um welche, wie im Hauptsproß, Innenmark, Außenmark, Gonidienschicht und Rinde in konzentrischen Lagen angeordnet sind. Aber ihre Zentralhöhle geht nicht, wie an den durch Dichotomie oder Polytomie entstandenen Sprossen unmittelbar in die des Hauptstämmchens über, sondern ist durch dessen Innenmark und einen Pfropf von lockerem Außenmark von ihr getrennt. Auch das parallelfaserige Innenmark des Adventivsprosses läßt sich bloß bis zu diesem Pfropf verfolgen, ist also keineswegs eine Abzweigung des im Hauptstamm verlaufenden Innenmarkes. Die Spitze steriler Adventivsprosse enthält als Vegetationskegel ein isodiametrisches Meristem, dessen Zellen äußerst dünnwandig und

plasmareich sind. Etwa 60–80 μ unterhalb der äußersten Spitze findet man im Zentrum des Meristems eine kleine Gruppe von entleerten Zellen. Noch weiter abwärts weist dieses inhaltsleere Paraplektenchym kräftige Risse auf: das ist der Anfang der Zentralhöhle. Die lebenden Zellen des Meristems, die dieser Höhle zunächst liegen, haben sich in axialer Richtung gestreckt und sind zu Innenmark geworden, das sich von dem etwas lückenhaften, außen braun gefärbten Außenmark deutlich abhebt — die Differenzierung der Gewebe hat begonnen. Rinde und Gonidienzone entstehen, nachdem angeflogene Algenzellen oder Soredien sich auf dem Außenmark festgesetzt haben. — Später wird das Längswachstum eingestellt, die rundlichen Zellen des Vegetationskegels strecken sich in radialer Richtung und werden zu Sterigmen. Dasselbe Meristem, das bisher das Längswachstum des Sprosses besorgt hat, verwandelt sich in eine längliche Pyknide von ungefähr 360 μ Länge und 240 μ Dicke, d. h. zu einem Gebilde, das mit den normalen Pykniden am Ende von Hauptsprossen übereinstimmt. Ihren Ursprung haben die Adventivsprosse in der Gonidienzone des Hauptstammes genommen. — Bei *Cl. gracilis*, v. *pleurocarpa* kommt nach meinen Erfahrungen die Umbildung von gonidienzonenbürtigen Primordien zu Adventivästen nicht vor, aber bei der nahe verwandten *Cl. gracilis*, v. *aspera* Flrk. (SANDSTEDE, Clad. exs. Nr. 286) ist sie fast ebenso häufig, wie bei *Clad. subrangiformis*.

Die auf der Oberseite von Lager- und Stengelblättern entstandenen Pykniden können denselben Ursprung haben, wie die den Seitenwänden der Fruchtstiele aufsitzenden. Wenn die Blätter jedoch ihre Unterseite dem Lichte zuwenden, kann auch diese sitzende oder gestielte Pykniden hervorbringen, die deshalb besonders bemerkenswert sind, weil ihre Primordien von der Gonidienzone noch viel weiter entfernt gelegen haben, als bei rindenbürtigen. Die nötigen Baustoffe müssen von der Gonidienzone der Blattoberseite geliefert und durch das Mark hingeleitet worden sein. Für gestielte Pykniden ist die erforderliche Menge beträchtlich, weil das Mark des Stielgewebes ziemlich dicht und außerdem plasmareicher ist als normales Blattmark. Daher findet man an diesen Stellen die Gonidienzone mächtiger und schichtenreicher als an anderen Blattstellen. — Auch in den Seitenwänden der Podetien geht, wie genaue Messungen und Zählungen ergeben haben, eine Vermehrung der Gonidien der Pyknidenbildung voraus. Das Innenmark ist das einzige Dauergewebe, das sich nicht in pyknidenerzeugendes Meristem umwandeln kann.

Die einfachen Pykniden gehören fast alle dem von GLÜCK[1]) aufgestellten 4. Typus an, obschon keine einzige mit der diesen Typus veranschaulichenden 4. Textabbildung übereinstimmt, weil „ihr Nukleus außerhalb der Thallusfläche und ebenso außerhalb der Algenregion gelegen ist“. Nur wenige sind zum 3. Typus zu rechnen, mehrere bilden Übergänge von der 3. zur 4. Grundform. Allein von letzterer gibt es so viele Formabweichungen, daß es sich empfiehlt, folgende Übersicht aufzustellen:

I. Rindenbürtige Pykniden: ihre Primordien sind in der Rinde nur aus Rindenmasse entstanden
   A. ohne nennenswerte Verdickung der Rinde (Fig. 3): der Nukleus ist nicht in die Rinde eingesenkt, die Gehäusewand fehlt an der Innenseite.
   B. mit beträchtlicher Verdickung der Rinde:
      a) der Nukleus ist nur zum kleinsten Teil in die Rinde eingesenkt (Fig. 4); die Gehäusewand fehlt nach innen, nach außen ist sie dick u. dunkelbraun.
      b) Nukleus ganz in die Rinde versenkt. Gehäuse immer sehr schwach entwickelt, oben weit geöffnet (Fig. 5).

II. Die Primordien sind an der Grenze von Rinde und Gonidienschicht entstanden, zu ihrer Bildung können auch Hyphen der letzteren beigetragen haben.
   A. kurzgestielt, ohne Gonidien im Stielgrund, mit sehr dicker Gehäusewand und grübchenförmig versenktem Nukleus.
   B. länger gestielt, mit einigen Gonidien im Stielgrund: dünnes Gehäuse rings um den freien Nukleus (Fig. 6) Pr = 3 Primordien in der Rinde.

III. Gonidienschichtbürtige Pykniden entstehen aus Hyphenelementen der Gonidienzone und schließen meist etliche Algenzellen ein.
   A. sie sind gänzlich eingesenkt, innen von dünner, bräunlicher, außen von dicker, dunkelbrauner Gehäusewand umgeben.
   B. die Primordien wachsen erst zu schlanken Adventivsprossen empor und werden dann zu normalen endständigen Pykniden.

---

1) GLÜCK, H., a. a. O., S. 21–22.

IV. Markbürtige Pykniden entstehen an der Unterseite von Blättern aus Markgewebe.

A. sitzend: Pyknide flach kesselförmig, oben offen, mit dünner Gehäusewand.

B. gestielt: Pyknide und Gehäusewand wie bei voriger. Stiel dick und hohl (Fig. 7).

Das gesamte Material für diese Untersuchung hat mir Herr HEINRICH SANDSTEDE in Zwischenahn geliefert, wofür ihm auch an dieser Stelle bestens gedankt sei.

---

50. H. Gams: Noch einmal die Herkunft von Cardamine bulbifera (L.) Crantz und Bemerkungen über sonstige Halb- und Ganzwaisen.

(Eingegangen am 6. August 1922. Vorgetragen in der Novembersitzung 1922.)

Als der Verfasser zum ersten Male von der Ansicht ERNSTs erfuhr, daß *Cardamine bulbifera* als hybridogene Art aufzufassen sei, da war er derselben Meinung, der kürzlich FRITSCH Ausdruck gab, daß sowohl Morphologie wie Verbreitung eine solche Deutung ausschließen. Inzwischen hat er jedoch diese Meinung aufgeben müssen. Die Argumente von FRITSCH stützen sich hauptsächlich auf zwei in der floristischen Literatur noch immer häufig vertretene, aber unhaltbare Anschauungen, nämlich daß Bastarde stets intermediär sein müssen und weiter, daß ihr Areal das gemeinsame beider Eltern nicht überschreiten dürfe. Das erste ist durch die zahlreichen Fälle hybridogener Mutation, die die moderne Genetik festgestellt hat, widerlegt, und für das zweite werde ich sogleich Gegenbeispiele zusammenstellen.

Die Bulbillen von *Cardamine bulbifera* und ihre Tragblätter sind allerdings mit der Annahme hybridogener Entstehung nicht erklärt. Trotzdem möchte ich die sowohl von ERNST wie von FRITSCH als möglich hingestellte Erklärung, daß beide schon dem einen — heute seltenen oder ausgestorbenen — Elter zugekommen seien, nicht annehmen und mich der anderen Erklärung ERNSTs anschließen, daß *C. bulbifera* von *C. pentaphylla* und hellgelb blühenden Arten abzuleiten sei. *C. pinnata* scheint mir nach Morphologie und Verbreitung auszuscheiden, hingegen halte ich

sowohl *C. polyphylla* (W. K.) wie *C. enneaphylla* (L.) für Eltern der *C. bulbifera*, diese also für diphyletisch. Die *C. bulbifera* im Verbreitungsgebiet der *C. polyphylla* ist nämlich von derjenigen im Verbreitungsgebiet der *enneaphylla* verschieden. Ob jene flache oder eingerollte Kotyledonen hat, kann ich zurzeit nicht entscheiden, möchte aber vermuten, daß die von FRITSCH hierin festgestellte Ähnlichkeit zwischen *C. enneaphylla* und *bulbifera* nur für östliche Pflanzen, also Abkömmlinge der *enneaphylla*, gelten dürfte. Meine Untersuchung erstreckt sich nur auf von mir selbst in der Südschweiz (im Verbreitungsgebiet von *C. polyphylla*) und in Oberbayern (im Verbreitungsgebiet von *C. enneaphylla*) gesammelte Pflanzen. Dabei ergeben sich folgende Unterschiede: Die Sprosse der *C. bulbifera* aus der Umgebung des Luganer Sees sind stets wie die der *C. polyphylla* schwach, aber deutlich behaart, die der bayerischen Pflanzen (aus der Umgebung des Tegernsees) wie die der *C. enneaphylla* kahl. Nun soll die f. *pilosa* Waisbecker freilich im ganzen Gebiet der *C. bulbifera* vorkommen, doch bedarf diese Angabe dringend der Nachprüfung, wenn sie auch bei der schwachen Behaarung der *C. pentaphylla* nicht unmöglich erscheint. *C. bulbifera* hat stets kleinere und weniger gezähnte Blättchen als alle drei Elternarten, doch zeigen auch hierin die beiden Rassen bemerkenswerte Unterschiede. Das Endblättchen der größeren Stengelblätter ist nach dem mir vorliegenden Material bei *C. polyphylla* 4,3—5,3 mal so lang wie breit, bei *C. enneaphylla* nur 2,5 bis 3,2 mal, bei der *C. bulbifera* vom Luganer See 3,9—5,5 mal, bei der vom Tegernsee nur 2,0—2,5 mal so lang wie breit. Bei *C. polyphylla* hat es jederseits 12—15, bei *C. enneaphylla* nur 10—13 Zähne, bei der *bulbifera* vom Luganer See 5—9, bei der vom Tegernsee nur 4—6. All dies spricht für den diphyletischen Ursprung.

Das Areal der *C. bulbifera* ist größer als das irgendeiner anderen europäischen *Dentaria*. Das Verbreitungskärtchen von E. SCHMID lehrt, daß es sowohl diejenigen von *C. pentaphylla*, *polyphylla* und *enneaphylla*, wie diejenigen der hier wohl außer Betracht fallenden *C. trifolia* und *glandulosa* fast vollkommen umschließt, aber viel weiter nach Norden und Osten reicht als das irgendeiner dieser Arten. Dennoch ist *C. bulbifera*, wo sie mit den mutmaßlichen Eltern zusammen vorkommt, wie in der Schweiz und in Oberbayern, durchwegs seltener als diese, in der Schweiz z. B. entgegen der Angabe in HEGIs Flora durchaus nicht verbreitet, sondern zur Hauptsache auf das Areal der *polyphylla* beschränkt.

Daß *C. bulbifera* so viel weiter verbreitet ist als die mutmaß-

lichen Eltern, teilt sie mit viel mehr Bastardabkömmlingen als gemeinhin angenommen wird. Solche Hybriden und hybridogene „Arten", die nur mit einem Elter zusammen vorkommen, bezeichne ich nach einem Vorschlag von J. MURR als Halbwaise, solche, die ganz allein auftreten, als Ganzwaise. Im folgenden stelle ich einige weitere Fälle zusammen, wobei ich mich auf mittel- und nordeuropäische Dikotylen beschränke. Zahlreiche weitere Fälle sind in dem Werk ERNSTs behandelt. Über die pflanzengeographische Bedeutung der Halbwaisen als Relikte sowohl wie auch als Vorposten werden sowohl J. MURR wie auch der Verfasser in späteren umfassenderen Publikationen zurückkommen.

Von anderen Cruciferengattungen sei nur *Erophila* genannt, von deren vielen Kleinarten mindestens einige hybridogen sein dürften (vgl. ROSEN). Von vielen *Salix*-Bastarden ist allgemein bekannt, daß sie oft ohne einen oder selbst beide Eltern auftreten. Bei *S. alba*×*fragilis* dürfte dies auf vegetativer Verbreitung durch den Menschen beruhen, bei mehreren anderen aber auf florengeschichtlichen Tatsachen. So lebt nach ANDERSSON auf Spitzbergen *S. herbacea*×*polaris*, von den Eltern aber nur noch die mit kürzerer Vegetationszeit auskommende *S. polaris*. *Ranunculus lapponicus*×*Pallasii* ist daselbst an vier Orten gefunden worden, *R. lapponicus* nur an einem und *R. Pallasii* überhaupt nicht. Ob manche der gerade auch in Nordeuropa besonders zahlreichen *Ranunculus*-Formen der Untergattung *Batrachium* hybridogen sind, wage ich nicht zu entscheiden, halte es aber für durchaus möglich. Dasselbe gilt für die polymorphen Formenkreise von *Thalictrum*, bei denen auch Apogamie wohl weiter verbreitet sein dürfte, als bisher bekannt ist.

Ganz ähnlich wie *Salix* scheinen sich auch *Betula* und *Quercus* zu verhalten. Viele der neuerdings von GUNARSSON (vgl. LINDMAN) beschriebenen Birkenarten sind zweifellos hybridogen (vgl. auch MORGENTHALER). Alle Eichen, die ich im Wallis über 1690 und bis zu 1800 m Höhe fand, bestimmte THELLUNG als *Quercus pubescens*×*sessiliflora*. *Chenopodium striatiforme* ist nach MURR ein Abkömmling des asiatischen weniger weit westwärts reichenden *Ch. striatum*.

Sempervivum Fauconnetii Reuter, das zweifellos von *S. arachnoideum*×*tectorum* abstammt, wächst im französischen Jura, wo heute *S. arachnoideum* fehlt. Für die bulbillentragenden *Saxifraga*-Arten möchte auch ERNST einstweilen keinen hybriden Ursprung annehmen, insbesondere nicht für die normal geschlechtliche *S. granulata*. Bei der arktisch-alpinen *S. cernua* scheint mir ein solcher

jedoch nach Analogie der später zu behandelnden Rosaceen und Compositen nicht ausgeschlossen.

Wohl am meisten Halb- und Ganzwaise enthalten in der europäischen Flora die Rosaceen. Die Polymorphie mehrerer Gattungen ist schon wiederholt auf Kreuzungen zurückgeführt worden. Von der Kreuzung *Sorbus aria × aucuparia* dürften eine ganze Reihe heute vollkommen konstanter und auch geographisch wohlcharakterisierter „Arten" abstammen, die aber, wie HEDLUND gezeigt hat, außer durch ihre intermediäre Gestaltung auch durch unvollkommenen Pollen hybride Abkunft verraten, so *S. Suecica* (L.), die wohl erst postglazial in Südschweden entstanden ist, und *S. Mougeotii* Soyer-Willemet in den mitteleuropäischen Gebirgen. Manche, wie *S. fennica* (L.) Fries und *S. Meinichii* Lindeb. reichen viel weiter nach Norden als die wärmeliebende *S. Aria*, die aber wohl seit der postglazialen Wärmezeit an Areal eingebüßt hat. Diese „Halbwaisen" wären also ebenso wie *Stipa*, *Trapa* u. a. als „subboreale Relikte" zu deuten. Aus der Kreuzung von *Crataegus monogyna* und *oxyacantha* sind gleichfalls eine Menge heute konstanter „Kleinarten" hervorgegangen, von denen manche gerade auch in Skandinavien besonders häufig sind (vgl. LINDMAN und die von mir in HEGIs Flora gegebene Darstellung). Eine noch viel größere Rolle scheinen hybridogene *Crataegi* in Nordamerika zu spielen, von wo vielleicht einzelne direkt nach Westeuropa gelangt sind (vgl. BROWN und EGGLESTON). Daß in den Gattungen *Pirus*, *Malus*, *Prunus* und *Fragaria* zahlreiche Formen, namentlich Kultursorten, hybridogen sind, ist allgemein anerkannt, doch ist eine scharfe Ausscheidung derselben, z. B. bei den Birnen, Kirschen und Pflaumen, bisher anscheinend noch nie nach modernen Methoden versucht worden, und auch über ihre Zytologie ist noch sehr wenig bekannt. In der Gruppe *Moriferi* von *Rubus*, zu der die Brombeeren gehören, scheinen, wie schon FOCKE gezeigt hat und namentlich auch aus den Experimenten von LIDFORSS hervorgeht, hybridogene Formen die große Mehrheit aller auszumachen. So dürften nicht nur viele der weit nach Norden reichenden *Corylifolii*, sondern auch alle *Thyrsoidei* Halb- und Ganzwaise des südlichen *R. tomentosus* und mindestens die meisten *Bicolores* und *Vestiti* ebensolche des mediterranen *R. ulmifolius* darstellen. Die europäischen *Suberecti* und *Rhamnifolii* sind vielleicht ausnahmslos Halb- und Ganzwaise einer oder mehrerer nordamerikanischer Stammarten. Während so viele *Pomoideen* und *Rubi* als Halbwaisen westlicher Herkunft erscheinen, dürften zahlreiche europäische „Arten" von *Prunus*, *Rosa*, *Potentilla*, *Alchemilla*, *Agrimonia* und

Geum als Halb- und Ganzwaise asiatischer Arten entstanden sein. Die hybride Abkunft zahlreicher Rosen, worunter sämtliche untersuchten *Eucaninae*, hat TÄCKHOLM nachgewiesen. Überhaupt sind alle in den nord- und mitteleuropäischen Gebirgen zahlreiche Neoendemismen aufweisenden polymorphen Genera bastardverdächtig, mögen auch vielfach die Eltern unbekannt sein oder doch an Verbreitung ihren Abkömmlingen nachstehen. Bei *Potentilla*, *Agrimonia* und *Geum* lassen sie sich meist ermitteln. So sind die *Potentillae Collinae* höchstwahrscheinlich durchwegs Abkömmlinge von *P. argentea* und *P. verna* s. lat., *P. canescens* von *P. argentea* × *recta*, die *Chrysanthae* und *P. intermedia* Abkömmlinge von *P. verna*, *P. recta*, *P. hirta*, *P. norvegica* und verwandten Arten, die fälschlich als „Typus“ der *P. verna* geltende ssp. *vulgaris* Gaudin (= *P. Tabernaemontani* Ascherson) möglicherweise ein Abkömmling sternhaariger *verna*-Rassen und der *P. heptaphylla* L. (= *rubens* Zimm.), *P. procumbens* Sibth. ein Abkömmling von *P. erecta* und *reptans* (vgl. auch die z. T. abweichenden Ansichten von WOLF). Zu den Angaben von MURBECK, STRASBURGER, BÖÖS und ERNST über *Alchemilla* möchte ich hinzufügen, daß sich unter den *Eualchemillen* der asiatischen und südeuropäischen Gebirge wohl noch mehr geschlechtliche Arten auffinden lassen dürften, die als Stammarten der allein bis Nordeuropa reichenden apogamen Formen gelten können. So sollten z. B. *A. saxatilis* Buser, *A. flabellata* Buser und *A. alpestris* Schmidt zytologisch untersucht werden, um nur einige auch in den Alpen weit verbreitete „gute Arten“ zu nennen. Von manchen *Eualchemillen* dürften die Stammarten aber ebenso wie die von manchen *Rosen* nur noch in Asien zu finden sein. Auch bei kleinen Gattungen wie *Agrimonia* und *Geum* scheinen hybridogene Zwischenformen sich selbständig machen zu wollen (vgl. STERNER über *Geum hispidum* Fries).

Daß die oft durch starke vegetative Vermehrung ausgezeichneten *Viola*-Bastarde und so allgemein als hybridogen anerkannte Formen wie *Circaea intermedia*, *Rhododendron intermedium*, *Lamium hybridum* und *intermedium* und viele *Mentha*-Bastarde als Halb- oder Ganzwaise auftreten können, weiß jeder Florist. Bei *Epilobium* und *Oenothera* scheint dies — wenigstens in Mitteleuropa — seltener der Fall zu sein.

Unter den Compositen sei *Antennaria alpina* hervorgehoben, bezüglich deren ich mich der Ansicht von JUEL und ERNST anschließe, daß sie ein Abkömmling von *A. dioeca* und *A. carpathica* oder *monocephala* sei, also ein Gegenstück zu der gleichfalls in Skandinavien „verwaist“ auftretenden *Alchemilla alpina*. Über

Taraxacum und *Hieracium* habe ich den Ausführungen von RAUNKIAER, OSTENFELD, ZAHN und ERNST nichts hinzuzufügen.

Es wird auffallen, daß die Länder um die Ostsee besonders reich an Halb- und Ganzwaisen zu sein scheinen, was aber wohl neben der Jugendlichkeit der fennoskandischen Flora wohl hauptsächlich ihrer besonders gründlichen Erforschung zuzuschreiben ist, namentlich der Sorgfalt, die in Schweden und Finnland den „kleinen Arten“ neuerdings zugewandt wird. Schon in den Alpen gesellen sich den zweifellos nicht weniger zahlreichen „Waisen“ so viele wirkliche Endemismen, daß eine Ausscheidung jener viel größere Schwierigkeiten bereitet.

Wasserburg am Bodensee, 4. August 1922.

Literatur.

ANDERSSON, G., Die jetzige und fossile Quartärflora Spitzbergens als Zeugnis von Klimaänderungen. XI. Geol. Kongreß, Stockholm 1910.

BÖÖS, G., Über Parthenogenesis in der Gruppe *Aphanes* der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Årsskr. XIII. 4, 1917.

BROWN, H. B., The genus *Crataegus*, with some theories concerning the origin of its species. Bull. Torrey Club XXXVII, 1910.

EGGLESTON, W. W., Sketch of the *Crataegus*-problem. Journ. New-York bot. garden XI, 1910.

ERNST, A., Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pfanzenreich. Jena 1910. Darin die älteren Arbeiten von FOCKE, JUEL, LIDFORSS, MURBECK, OSTENFELD, RAUNKIAER, ROSEN, STRASBURGER u. a. zitiert.

FOCKE, W. O., Species *Ruborum* III. Bibliotheca bot. LXXXIII, 1914.

FRITSCH, K., Ist *Cardamine bulbifera* als Abkömmling eines Bastardes aufzufassen? B. D. B. G. XL, 6, 1922.

GAMS, H., Bearbeitung einiger Rosaceengattungen in HEGI, Illustrierte Flora von Mitteleuropa IV, 2, 1922.

HEDLUND, T., De *Sorbo Arranensi* Hedl. et affinibus homozygoticis Norvegiae. Videnskapsselsk. Skrifter I. Mat.-naturv. Kl., Kristiania 1914.

LINDMAN, C. A. M., Svensk fanerogamflora. Stockholm 1918.

MORGENTHALER, H., Beiträge zur Kenntnis des Formenkreises der Sammelart *Betula alba* L. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich LX, 1915.

MURR, J., Beiträge zu den Gesetzen der Phylogenesis. Deutsche Bot. Monatsschr. 1902.

— —, Hinterlassene Halbwaisen in unserer Flora. Feldkircher Anzeiger 1919.

SCHMID, E., Bearbeitung von *Dentaria* in HEGI, Ill. Flora von Mitteleuropa IV, 1, 1919.

STERNER, R., Om *Geum hispidum* Fr. Svensk Bot Tidskr. XV, 1921.

TÄCKHOLM, G., On the cytology of the genus *Rosa*. Svensk Bot. Tidskr. XIV, 1920, und Acta Horti Bergiani, 1922.

WOLF, Th., Monographie der Gattung *Potentilla*. Bibliotheca bot. LXXI, 1908.

ZAHN, K. H., *Hieracium* in ENGLERs Pflanzenreich, 1921–22.

51. A. Ursprung und C. Hayoz: Zur Kenntnis der Saugkraft VI.

Weitere Beiträge zur Saugkraft des normalen und abgeschnittenen Hederablattes.

(Eingegangen am 31. Juli 1922. Vorgetragen in der Novembersitzung 1922.)

Da hier Saugkräfte bis zu 0,96 Mol. Rohrzucker gefunden wurden, in der früher[1]) mitgeteilten Tabelle die zugehörigen Atmosphärenwerte in Abständen von 0,01 Mol. aber nur bis 0,82 Mol. Rohrzucker enthalten sind, mußte die Tabelle von 0,82 bis 0,96 Mol. erweitert werden. Es geschah dies auf Grund der Arbeiten von MORSE[2]) sowie von BERKELEY und HARTLEY durch Konstruktion der P- und $\frac{P}{C}$-Kurven.

Osmotischer Druck von Rohrzuckerlösungen.

Mol. Rohrz. in 1 Liter Lösung	Osmot. Druck bei 20 ⁰ in Atm.	Mol. Rohrz. in 1 Liter Lösung	Osmot. Druck bei 20 ⁰ in Atm.	Mol. Rohrz. in 1 Liter Lösung	Osmot. Druck bei 20 ⁰ in Atm.
0,83	26,8	0,88	28,8	0,93	31,1
0,84	27,2	0,89	29,3	0,94	31,6
0,85	27,6	0,90	29,7	0,95	32,1
0,86	28,0	0,91	30,2	0,96	32,6
0,87	28,4	0,92	30,7		

Normales Blatt.

1. Epidermis. Während URSPRUNG und BLUM[3]) in allen hierauf geprüften Spreitengeweben eine deutliche Zunahme der Saugkraft in Richtung des aufsteigenden Wassers gefunden hatten, war dies bei der Epidermis nicht der Fall. Erneute und ein-

1) URSPRUNG und BLUM, Zur Methode der Saugkraftmessung. Diese Berichte 1916, p. 533.

2) MORSE, Carnegie Institution of Washington 1914. Publication 198, p. 184. BERKELEY and HARTLEY, Philos. Transact. Roy. Soc. London. Ser. A, Vol. 206, p. 503. Vgl. auch FRAZER and MYRICK, Journ. Americ. Chem. Soc., Vol. 38, p. 1907.

3) URSPRUNG und BLUM, Zur Kenntnis der Saugkraft II. Diese Berichte 1918, p. 579. URSPRUNG und BLUM, Besprechung unserer bisherigen Saugkraftmessungen. Diese Berichte 1918, p. 599.

gehendere Untersuchungen ließen nun aber doch ein, wenn auch nur schwaches Ansteigen erkennen, z. B.:

	über Hauptnervbasis	neben Hauptnervbasis	neben Hauptnervmitte	neben Hauptnervspitze	über Seitennerv 1. Ordg. [1]
Oberseite .	7.3	7.8	7.8	8.7	7.3 Atm.
Unterseite .	6.0	6.8	6.9	8.1	6.3 Atm.

Wie zu erwarten, wies ferner die Blattstielepidermis an der Stielspitze eine höhere Saugkraft auf (10,1 Atm.) als an der Stielbasis (9,2 Atm.).

2. Palisaden. In den bisherigen Untersuchungen[2]) fiel zweierlei auf: die Regelmäßigkeit, mit der die Saugkraft der obersten Palisadenschicht mit der Entfernung vom Hauptnerv anstieg, und die hohen Saugkraftwerte (bis 16,4 Atm.), die dabei gefunden wurden. Die neuen Messungen, die nicht von einem Hauptnerv, sondern von einem Seitennerv 1. Ordnung ausgingen, zeigten wiederum das regelmäßige Ansteigen, führten aber zu einem bedeutend höheren Maximum (32,6 Atm.), wie aus dem stark gekürzten Auszug einer solchen Messungsreihe ersichtlich ist:

Palisadennummer	3	11	21	30	44	60	72	84	99	113	132
Saugkraft in Atm.	12.1	13.3	13.7	15.0	17.1	18.1	20,4	22,7	25.1	26.0	28.4
Palisadennummer	145	155	167	190	207	210	214	223	228	230	
Saugkraft in Atm.	29,7	30,2	30,7	31.6	32.1	32,6	32,6	32.1	32.1	32.1	

Während die Saugkraft der Palisaden längs der Hauptnerven und Seitennerven 1. Ordnung minimale Werte aufweist, um mit zunehmender Nervdistanz regelmäßig anzusteigen, ist dies bei feinen Nerven nicht mehr der Fall; ihre Gegenwart macht sich nur durch geringfügige lokale Depressionen in der Saugkraftkurve einer Palisadenreihe bemerkbar. Das weist darauf hin, daß die Wasserversorgung der Palisaden hauptsächlich von den starken Nerven aus erfolgt. Dabei ist anatomisch auffallend, daß diese starken Nerven von kräftigen, seitlich oft zusammenschließenden Bastbelegen eingeschlossen sind, und daß sie die Kontinuität des

1) Hier, wie auch im folgenden, stellt jeder angeführte Zahlenwert das Mittel aus einer größeren Zahl von Einzelmessungen dar.

2) URSPRUNG und BLUM, Zur Kenntnis der Saugkraft II. Diese Berichte 1918. URSPRUNG und BLUM, Besprechung unserer bisherigen Saugkraftmessungen. l. c.

Palisadenparenchyms meist unterbrechen, während die feinen Nerven der Bastbelege entbehren und die Anordnung der Palisaden nicht beeinflussen. Die seitliche Wasserabgabe aus den Gefäßbündeln wird also durch die Bastbelege nicht verhindert.

Prüft man die an den Seitennerv 1. Ordnung angrenzenden Palisaden in verschiedener Distanz vom Hauptnerv, so ergibt sich wieder die schon mehrfach konstatierte Saugkraftzunahme in Richtung des aufsteigenden Wassers: 9,9 → 11,4 → 12,1 → 14,0 Atm.

Das auffälligste Resultat dieser Untersuchungen bildet das schon erwähnte hohe Saugkraftmaximum von 32,6 Atm. Daß diese starke Saugung früher nicht gefunden wurde, beruht vor allem darauf, daß die damaligen Messungen sich auf kürzere Nervdistanzen beschränkten; so bezieht sich das frühere Maximum von 16,4 Atm. auf die 35^te^ Palisade, das neue Maximum von 32,6 Atm. aber auf die 210^te^ Palisade. Wie aus obiger Messungsreihe folgt, erreicht die Saugkraft in der 210^ten^—214^ten^ Zelle den maximalen Wert und fällt in höheren Palisadennummern wieder ab. Dies erklärt sich wohl dadurch, daß mit der ca. 210^ten^ Zelle (= 3,5—4 mm) die Maximaldistanz gegeben ist, auf welche das Gefäßbündel die Palisadenreihe seitlich mit Wasser versorgt, und daß die Wasserversorgung der höheren Nummern bereits von einem anderen Gefäßbündel aus geregelt wird.

Parallel mit der Saugkraft wurde auch der osmotische Wert bei Grenzplasmolyse gemessen und festgestellt, daß in der Nähe der 210^ten^ Zelle die Saugkraft der Zelle mit der Saugkraft des Inhaltes bei Grenzplasmolyse (= 0,96 Mol.) sich deckt; daraus folgt, daß in der 210^ten^ Zelle die Wand ganz oder nahezu entspannt ist, der Inhalt also seine volle Saugkraft entfalten kann.

3. Parenchymscheide. Ihre Saugkraft zeigt eine deutliche Zunahme in Richtung des aufsteigenden Wassers: Hauptnervbasis (4,1 Atm.) → Hauptnervmitte (5,2 Atm.) → Hauptnervspitze (6,3 Atm.) → Seitennerv 1. Ordnung, Meßstelle 1 (6,5 Atm.) → Meßstelle 2 (7,8 Atm.) → Meßstelle 3 (8,3 Atm.) → Meßstelle 4 (9,1 Atm.) → Seitennerv höherer Ordnung (10,2 Atm.) → Bündelendigung (11,0 Atm.)[1].

Die maximale Saugkraft der unteren Spreitenepidermis beträgt 8,1 Atm.; die Saugkraft der Parenchymscheide schwankt in der Spreite zwischen 4,1 und 11,0 Atm. Daraus folgt, daß nicht jede Epidermiszelle aus der nächstgelegenen Parenchymscheide Wasser schöpfen kann; die Epidermis ist in der Wasserversorgung

1) Im Seitennerv 1. Ordg. steigt das Wasser in der Richtung Meßstelle 1 → 4.

offenbar auf die stärkeren Gefäßbündel beschränkt, deren Scheiden eine tiefere Saugkraft besitzen.

Abgeschnittenes Blatt.

1. Das abgeschnittene Blatt wurde auf dem Arbeitstisch ohne Wasserzufuhr welken gelassen, wobei man entweder den Stiel an der Spreite beließ oder von ihr lostrennte, und ferner den Stiel entweder mit Vaseline bestrich (= Transpirationsschutz) oder nicht. Untersucht wurde die Epidermis, bei der Spreite die Epidermis der Unterseite.

		Lebensdauer in Tagen		Saugkraft der Stielbasis in Atm.			Saugkraft der Spreite, nervenfreie Stelle, in Atm.		
		Stiel	Spreite[1])	2. Tag	vor Absterben	Anstieg in %	2. Tag	vor Absterben	Anstieg in %
a)	Stiel m. Spreite, ohne Transpirationsschutz.	8	8—11	10,4	13,5	30 %	7,5	11,5	53 %
	Stiel m. Spreite, Stiel m. Vaseline bestrichen	8—10	10—14	10,1	12,4	23 %	7,6	11,2	47 %
b)	Stiel m. Spreite, ohne Transpirationsschutz.	7	7—10	—	—	—	—	—	—
	Stiel v. Spreite getrennt, ohne Trnsp.-Schutz	14	8	9,9	13,5	36 %	7,9	10,9	38 %

Wir sehen, daß das Bestreichen des Stiels mit Vaseline die Lebensdauer von Stiel und Spreite verlängert, während die Trennung des Stiels von der Spreite für den Stiel eine bedeutende Verlängerung, für die Spreite aber eine Verkürzung der Lebensdauer zur Folge hat.

Da sich das Bestreichen mit Vaseline als ungenügender Transpirationsschutz erwies, wurde der Stiel in ein mit Vaseline gefülltes Reagensglas gesteckt und dadurch eine weitere Verlängerung der Lebensdauer erzielt, die sich am isolierten Stiel sogar auf 39 Tage erhöhte. Das gleiche Resultat hatte in der Versuchsreihe c auch das Einlegen des Stiels in Paraffinöl, das Einhüllen in Stanniol oder das Einbringen in den dampfgesättigten Raum zur Folge. Damit ist gezeigt, daß das schließliche Absterben nicht auf Sauerstoffmangel beruht, und daß der Efeublatt-

1) Lebensdauer des Stiels 8—10 Tage heißt: Lebensdauer an Stielbasis 8 Tage, an Stielspitze 10 Tage; Lebensdauer der Spreite 10—14 Tage heißt: Lebensdauer an Hauptnervbasis 10 Tage, in der übrigen Spreite 14 Tage.

stiel für Sauerstoffmangel viel weniger empfindlich ist, als z. B. die Wurzeln von *Vicia Faba*[1]).

		Lebensdauer des Stiels in Tagen	Saugkraft des Stiels in Atm.		
			2.—4. Tag	vor Absterben	Anstieg in %
c)	Stiel von Spreite getrennt, ohne Transpirationsschutz	14	9,9	13,5	36 %
	Stiel von Spreite getrennt, in Reagensglas mit Vaseline	39	9,7	9,5	0 %
d)	Stiel mit Spreite, ohne Transpirationsschutz	6—7	—	—	—
	Stiel mit Spreite, Stiel in Reagensglas mit Vaseline	11	10,4	14,1	36 %

Aus der Veränderung der Lebensdauer von Stiel und Spreite (Vers. a, b, c, d) schließen wir, daß der Stiel des abgeschnittenen Blattes an die Spreite Wasser abgibt, also als Wasserreservoir fungiert. Dieser Auffassung scheint allerdings die Saugkraftverteilung zu widersprechen, da die Saugkraft der Stielepidermis höher ist (z. B. 9,9—11,1 Atm.) als die der Spreitenepidermis (6,7—7,6 Atm.); doch sind auch die übrigen Stielgewebe zu verfolgen (vgl. Abschn. 2).

Die Saugkraft stieg während des Welkens in Stiel und Spreite kontinuierlich bis zum Tode an, und zwar in a, wo Stiel und Spreite verbunden sind, in der Spreite etwa doppelt so stark als im Stiel; in b dagegen, wo Stiel und Spreite getrennt sind, in beiden annähernd gleich stark. Eine auffallende Ausnahme macht der isolierte und gegen Transpiration völlig geschützte Stiel, indem hier die Saugkraft bis zum Tode, also über einen Monat, konstant blieb.

Lehrreich für das Saftsteigen in abgeschnittenen, in Wasser gestellten Blättern oder auch Stengeln ist folgender Versuch: Wurde der isolierte Blattstiel im dampfgesättigten Raume mit der Basis 1 cm tief in Wasser getaucht, so blieb die Saugkraft der Stielepidermis an der untersuchten Stelle (= 1 cm über Wasser) 15 Tage lang konstant = $8\frac{1}{2}$ Atm. Wurde aber die in Wasser stehende Stielbasis längs gespalten, so sank die Saugkraft in weiteren 13 Tagen auf ca. 6 Atm. Trotz der hohen Saugkräfte war also eine nennenswerte Wasseraufnahme durch den Stielquerschnitt nicht zu konstatieren, erfolgte aber deutlich nach der Längsspaltung.

1) Ursprung und Blum, diese Berichte 1921, p. 147.

2. Um zu prüfen, auf welchem Wege und mit welchen Kräften eine Wasserabgabe des Stieles an die Spreite möglich ist, wurde an mit der Spreite verbundenen Stielen die Saugkraftverteilung

	Saugkraft in Atm.											
	Epidermis	Kollenchym, Schicht:			Rinde, Schicht:						Hadromparench.
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	
Normal	10,4	—	9.7	9.2	9.2	8.9	8.5	8.1	8.0	8.0	8.0
3. Tag	11.6	9.8	9.6	—	9.7	9.3	8.8	8.5	8,4	7.8	—
5. Tag	12.4	—	9.2[1]	9.0[1]	9.0	9.2	9.2	9,1	8,5	8.4	8,0[1]
6. Tag	—	8.3	—	8.3	8.5	8.4	8.9	8.8	9.0	—	9.0
7. Tag	12.9	—	—	—	8.0	8.1	8.5	9.0	9.2	9.0	—
8. Tag	13.4	7.3	7.4	7.4	7.3	8.0	8.1	8.7	8.9	9.4	—
11. Tag	14.0	—	—	—	7.0	7.2	7.6	9.5	9.7	9.7	9,9

auf dem Stielquerschnitt während des Welkens (Stiel in Reagensglas mit Vaseline) verfolgt. Im normalen Stiel steigt hiernach die Saugkraft von innen nach außen an. Eine Wanderung von Wasser auf dem Stielquerschnitt in der Richtung Epidermis → Gefäßbündel erscheint somit[2]) nicht möglich; ebensowenig kann Wasser aus der Stielepidermis direkt in die Spreitenepidermis wandern, da die Epidermissaugkraft im Stiel größer als in der Spreite ist. Während des Welkens kehrt sich nun aber das Saugkraftgefälle auf dem Stielquerschnitt direkt um, so daß es zuletzt — die Epidermis ausgenommen — von außen nach innen ansteigt. Dabei wird merkwürdigerweise die Saugkraft in Kollenchym und Außenrinde trotz des Welkens kleiner. Worauf diese Verkleinerung der Saugkraft beruht, konnte bis jetzt nicht befriedigend geklärt werden, da sich die erwartete Abnahme des osmotischen Wertes bei Grenzplasmolyse in der Regel nicht feststellen ließ, sondern meistens durch eine Zunahme ersetzt wurde.

Durch die äußerst auffällige Umkehrung des Saugkraftgefälles auf dem Stielquerschnitt wird eine Wasserwanderung gegen das Gefäßbündel des Stieles wahrscheinlich gemacht und ein Wasseraufstieg im Hadrom vom Stiel in die Spreite nahegelegt. Daß bei diesem Wasseraufstieg in den Leitbahnen des Stieles die Kohäsion eine maßgebende Rolle spielt, ist nicht anzunehmen, weil die Saugkraft der Parenchymscheide in der normalen und welkenden Spreite kleinere Werte aufweist als in dem entsprechenden Gewebe des Stiels (z. B. Hauptnervbasis 4,3—5,3 Atm.; Stiel 8,0—9,9 Atm.).

1) Messung erfolgte am 4. Tag.
2) Falls man von komplizierten Annahmen absieht.

52. P. N. Schürhoff: Zur Polyembryonie von Allium odorum.

(Eingegangen am 16. August 1922. Vorgetragen in der Oktobersitzung 1922.)

Von TRETJAKOW (1895) und HEGELMAIER (1897) wurde die außerordentliche Veranlagung von *Allium odorum* zur Polyembryonie beschrieben.

Es wurde festgestellt, daß Polyembryonie nur in solchen Samenanlagen auftritt, die normal befruchtet werden. „Was nun diese adventiven Keime selbst betrifft, so ist zunächst für die verschiedenen Kategorien derselben die gemeinschaftliche Bemerkung zu machen, daß bei Untersuchung eines reichlichen Materials sämtliche Fälle, in welchen solche Produktionen sich fanden, solche Samenknospen betrafen, die befruchtet waren, und in denen ein normaler eibürtiger Vorkeim in Entwickelung begriffen war.“ (HEGELMAIER.)

Daraus ergibt sich eigentlich von selbst: 1. Es tritt normale Eibefruchtung ein. 2. Die Kerne im Embryosack besitzen die Haploidzahl, da sonst keine Befruchtung eintreten würde.

Nun zeigt sich bei *Allium odorum*, daß sowohl im mikropylaren Teil des Embryosackes, vor allem aber am antipodialen Ende, aber auch an den Seiten eine Anzahl Keime entstehen; am häufigsten bilden sich die Keime am antipodialen Ende, und zwar etwa in einem Drittel bis der Hälfte aller befruchteten Samenknospen; sie nehmen regelmäßig fast gleichzeitig mit der Weiterentwicklung des Eies zu, und halten mit dem Wachstum des mikropylaren Embryos gleichen Schritt. In etwa $^1/_4$ der in Betracht kommenden Samenknospen finden sich Vorkeime, die den Seitenwänden entsprossen sind. Am seltensten finden sich Adventivkeime an der Mikropyle. Hervorzuheben ist, daß der Nuzellus durch den wachsenden Embryosack bis auf einen kleinen, am antipodialen Ende gelegenen Gewebekörper resorbiert wird. Dieser Geweberest bildet einen durch große Undurchsichtigkeit sich als „Hagelfleck“ markierenden Stumpf, der als kurzer, breiter Zapfen in das Chalazaende hineinragt.

Auch die inneren Lagen des inneren Integumentes werden resorbiert, so daß nur seine äußersten an das äußere Integument grenzenden Zellen erhalten bleiben.

HEGELMAIER glaubt aus dem Auftreten von Adventivbildungen im Embryosackscheitel auf Entwicklung einer Synergide zum Embryo schließen zu dürfen. Ein Beweis hierfür fehlt vollständig. Er führt nur folgendes an: „Dem Eiapparat entstammende Adventivkeime. — Das Vorkommen von solchen ist schon von TRETJAKOW bemerkt und mutmaßlich — wohl mit Recht — auf Entwickelung aus einer der sog. Synergiden zurückgeführt worden.“ Es handelt sich also nur um eine Mutmaßung.

Aus dem Vorkommen von Keimen am antipodialen Ende folgern sowohl TRETJAKOW wie HEGELMAIER, daß diese Keime sich aus den Antipoden entwickelt hätten, obwohl sie ausdrücklich feststellen, daß sich ein Pollenschlauch nie weiter als bis zum Eiapparat verfolgen ließ, daß also eine Befruchtung der Antipoden und infolgedessen Diploidwerden ihrer Kerne nicht stattfand. Wir hätten es also in diesem Falle mit generativer Apogamie nach der Terminologie WINKLERs (1908) zu tun. WINKLER selbst schreibt hierzu folgendes: „Der Fall verdiente eine erneute Untersuchung mit spezieller Berücksichtigung der zytologischen Verhältnisse. Solange diese noch nicht vorliegt, ist man auf Vermutungen angewiesen, wird aber immerhin mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, daß die Entwicklung des Gametophyten normal vor sich gegangen ist, daß also eine Reduktionsteilung stattfand, und die Antipoden somit haploidchromosomig sind. Es lägen dann hier also tatsächlich wenigstens die Anfänge zu einer generativ apogamen Entwicklung vor.“

Jedenfalls entbehrt die Behauptung von TRETJAKOW und HEGELMAIER, daß es sich um Keime handle, die aus Antipoden hervorgegangen seien, jeder Begründung. Dagegen ist darauf hinzuweisen, daß das nahe verwandte *Nothoscordum* nach STRASBURGER (1878) Adventivkeime aus dem Nuzellargewebe nach voraufgegangener Befruchtung bildet.

Auf die Behauptungen betreffs Antipodenkeimbildung ist verschiedentlich zurückgegriffen worden, da man die Antipoden als zweiten Eiapparat aufgefaßt hat, und weil man z. B. bei *Ulmus americana* (SHATTUCK 1905) fand, daß die Antipoden genau die Struktur des Eiapparates besaßen und in 2 Embryosäcken sich am antipodialen Ende Embryonen fanden, während gleichzeitig ein größerer und älterer Embryo sich an der Mikropyle vorfand. SHULL ist der Ansicht, daß diese antipodialen Embryonen nicht auf apogamem Wege entstanden sind. CHAMBERLAIN (1895) fand bei *Aster Novae Angliae* einen antipodialen Eiapparat und bemerkt dazu: „Wir brauchen nur noch eine Befruchtung und

Embryobildung aufzufinden, um die Bezeichnung völlig zu rechtfertigen." Später fand OPPERMAN (1904) tatsächlich bei *Aster undulatus* eine abnorme Bildung, die als Befruchtung eines zweiten Eiapparates am antipodialen Ende erklärt wird. TISCHLER (1922) bemerkt jedoch hierzu: „Die sogenannte „Antipodenbefruchtung", die Miß OPPERMAN für *Aster* brachte, ist sicher zu streichen, da es sich hier um einen zweiten Embryosack handelt, der unter dem ersten lag." Ich möchte hierdurch ausdrücklich hervorheben, daß ich diese Auffassung nicht teilen kann. Es handelt sich nach meiner Anschauung bei *Aster undulatus* um eine in den Embryosack hineingewanderte Synergide, wie dies z. B. bei *Alchemilla* von MURBECK (1902) mehrfach beobachtet wurde. Sowohl bei *Aster undulatus* als auch bei *Alchemilla* sind die 3 Antipodenzellen deutlich erkennbar. Diese beweglich gewordenen Synergidenkerne (stets nur einer, was sich mit der von mir (1919) vertretenen Anschauung von der Heterogenität der Synergiden aufs beste vereinigen läßt) verschmelzen mit den beiden Polkernen und bilden den sekundären Embryosackkern. In gleicher Weise beteiligt sich ganz normal eine Synergide an der Bildung des sekundären Embryosackkerns bei einigen 4kernigen Embryosäcken der Orchidazeen, z. B. bei *Cypripedium* (PACE 1907) und *Gatrodia* (KUSANO 1905). Es handelt sich also bei *Aster undulatus* um die Kopulation des zweiten Spermakerns mit einem der 3 zur Bildung des Endospermkerns schreitenden Kerne. Der von CHAMBERLAIN als „antipodial oosphere" bezeichnete Befund wird von anderen Autoren als Weiterentwicklung einer der 3 chalazalen Makrosporen erklärt.

Ferner beobachtete v. DERSCHAU (1918) bei *Nigella* das Eindringen von Spermakernen in die Antipoden nebst Kernverschmelzung, ohne daß es jedoch zu einer Keimentwicklung gekommen wäre. Dieser Vorgang hat aber nach v. DERSCHAU mit einer Befruchtung nichts zu tun, weil 2 Spermakerne mit einem Antipodenkern verschmelzen.

Da eine Nachuntersuchung bei *Allium odorum* infolgedessen sehr wünschenswert erschien, unterzog ich die Angaben TRETJAKOWs und HEGELMAIERs einer Nachprüfung und benutzte hierzu Material von *Allium odorum*, welches Herr Geheimrat MÖBIUS für mich im Anfang Juni 1920 im Frankfurter Bot. Garten sammeln und zum Teil in FLEMMINGscher Lösung, zum andern Teil in JUELscher Lösung fixieren ließ. Für diese Liebenswürdigkeit möchte ich Herrn Geheimrat MÖBIUS hierdurch meinen verbindlichsten Dank aussprechen, desgleichen Herrn Dr. HERRIG, der

mir mit Genehmigung von Herrn Geheimrat HABERLANDT fixiertes Material aus dem Bot. Garten des Pflanzenphysiologischen Instituts Berlin zur Verfügung stellte.

Eine größere Anzahl von Samen ließ ich in einer feuchten Kammer auskeimen. Die meisten Samen trieben nur eine Keimwurzel, andere jedoch zwei. In zahlreichen Fällen trieb ein zweiter Embryo nach Dekapitierung der Keimwurzel des ersten nachträglich seine Keimwurzel aus. Diese traten entweder nebeneinander aus oder an gegenüberliegenden Seiten. Die Kerne bei den Keimwurzeln, gleichgültig wo sich die Wurzeln entwickelt hatten, zeigten die normale diploide Chromosomenzahl 16. Die Zahl 16 ist bisher bei den verschiedensten *Allium*-Arten als Diploidzahl festgestellt worden: nur für *Allium Moly* fand MIYAKE (1905) als Haploidzahl 7. Es ist hier mit der Möglichkeit zu rechnen, daß trotzdem die Diploidzahl 16 ist, indem ein Chromosom als Trabantenchromosom auftritt und bei der Reduktionsteilung mit seinem „Mutter"chromosom verschmilzt.

Da nun im Embryosack, wie wir noch sehen werden, tatsächlich die Haploidzahl vorhanden ist, ergibt sich hieraus, daß auch die sogenannten Antipodenembryonen einem diploiden Gewebe entstammen, also nicht von den haploiden Antipoden ihren Ausgang nehmen können; es kann sich also hier nur um Nuzellarembryonen handeln.

Meine Untersuchungen an fixiertem Material des Embryosackes zeigten eine volle Bestätigung der objektiven Befunde TRETJAKOWs und HEGELMAIERs. Die Embryosackentwicklung von *Allium odorum* verläuft in genau derselben Weise, wie bei den anderen *Allium*-Arten, d. h. die Embryosackmutterzelle teilt sich zunächst in zwei Tochterzellen. In beiden Zellen findet nochmals eine Kernteilung statt, aber keine Zellteilung mehr, so daß jetzt zwei zweikernige Tochterzellen vorhanden sind. Die innere von diesen entwickelt sich zum normalen Embryosack.

In der Embryosackmutterzelle ist das Synapsisstadium in seiner ganzen Entwicklungsreihe ungestört zu verfolgen. Auch die Reduktionsteilung verläuft normal. Ich konnte ferner feststellen, daß die Haploidzahl der Embryosackkerne 8 ist. Daraus ergibt sich, daß die Reduktionsteilung in ungestörter Weise stattfindet. Diese Tatsache steht auch mit den Versuchen von DE VRIES im Versuchsgarten des ERNSTschen Institutes in Zürich (ERNST 1918) in vollem Einklang, denn es stellte sich heraus, daß Selbst- und Fremdbestäubung Frucht- und Samenbildung auslösten. Autonome Parthenokarpie geht *Allium odorum* dagegen gänzlich ab. Alle

im Knospenstadium kastrierten und hernach isolierten Blüten setzten nicht an. Ebenso unterblieb jede Frucht- und Samenbildung an denjenigen Blüten, die mit Pollen einiger anderer, gleichzeitig blühender *Allium*-Arten belegt worden waren.

Die Pollenentwicklung von *Allium odorum* verläuft vollkommen normal; es treten keine Störungen auf. Dies läßt ebenfalls mit großer Wahrscheinlichkeit auf einen normalen Befruchtungsvorgang schließen. Bei Apogamie finden wir mit sehr geringen Ausnahmen Degenerationserscheinungen in der Pollenentwicklung, wie ich sie noch für *Calycanthus* soeben (1922) beschrieben habe.

Ich selbst fand in meinen Präparaten Kopulationszustände des Spermakerns mit dem Eikern und vor allem auch mit dem sekundären Embryosackkern. Das letztere Kopulationsprodukt kennzeichnet sich in besonderer Weise, worauf in der Literatur mehrfach hingewiesen wurde, durch das Vorhandensein von 3 Nukleolen im Kern. Für die Befruchtungsnotwendigkeit spricht ferner das sehr häufige Vorkommen degenerierender Samenanlagen, bei denen keine Anzeichen einer Befruchtung zu erkennen waren.

Bei der Embryoentwicklung aus der Eizelle zeigt sich als Besonderheit das Verhalten der bei der Befruchtung nicht zerstörten Synergide. Diese zweite Synergidenzelle, manchmal auch noch die erstere, vergrößert sich sehr, der Zellinhalt färbt sich intensiv. Ganz besonders auffällig ist jedoch der Kern, der oft wesentlich größer wird als zuerst die ganze Synergide war. Im Kern treten dann starke Chromatinballungen auf, so daß es fast den Anschein hat, als würde sich der Kern zu einer Teilung vorbereiten. Dieses Verhalten des Kernes deutet an, daß die Zelle eine lebhafte ernährungsphysiologische Rolle spielt, die nur darin zu sehen ist, daß sie dem anliegenden Eiembryo Nahrungsstoffe zuführt. Im Einklang hiermit steht die Tatsache, daß die Entwicklung des Endosperms erst einsetzt, nachdem der Embryo bereits eine Anzahl Zellteilungen ausgeführt hat. Die zweite Synergide übernimmt also vorübergehend die Funktionen des Endosperms. Daß bei bestimmten Familien diese zweite Synergide zur Bildung des primären Endospermkerns mitverwandt wird, habe ich bereits erwähnt und hierbei auf die Bedeutung der einen Synergide als Prothalliumzelle aufmerksam gemacht. Die Antipoden haben Eiform, und meistens liegen zwei dem chalazalen Teil des Embryosackes an und die dritte darüber. Bei der Degeneration vergrößern sie sich meistens in ähnlicher Weise wie die Synergide, dann geht die Färbbarkeit sehr zurück, das Kerngerüst

der Antipodenkerne färbt sich kaum noch, und der Nukleolus nimmt eine unregelmäßige Form an.

Ganz im Gegensatz hierzu stehen die Adventivembryonen der Chalazagegend. Sie entstammen Zellreihen, die man noch auf 4—5 Zellen in dem Nuzellarrest verfolgen kann; nach dem Inneren des Embryosackes zu sind sie keulig angeschwollen und verraten sich sofort durch die außerordentliche Plasmafüllung der Scheitelzelle.

Endlich wäre die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß im Embryosack eine Verdoppelung der Chromosomen durch doppelte Längsspaltung zustande käme, wie sie für *Lilium, Tulipa* usw. nachgewiesen ist. Diese überzählige Längsspaltung findet bei der homoeotypischen Teilung statt, also müßte sie in unserem Falle bei der Bildung des zweikernigen Embryosackes auftreten. Doch zeigten meine Präparate keine Differenzen zwischen den Teilungsstadien der Mikropylarkerne und der Antipodenkerne. Nun sind die Mikropylarkerne, bei denen Befruchtung erfolgt, sicher haploid; irgendeine Unterlage für die Annahme einer Chromosomenvermehrung in den Chalazalkernen des Embryosacks besteht also nicht. Ganz abgesehen hiervon läßt sich die Entstehung der „Antipodenembryonen" aus dem Nuzellusrest klar ersehen.

Ich konnte ferner in einigen am Antipodialende gelegenen Keimen die Chromosomenzahl 14—16 feststellen, für die seitenständigen Keime, die aus den äußeren Schichten des inneren Integumentes entstehen, ist die Diploidzahl ohne weiteres klar. Ferner gelang es mir festzustellen, daß neben einem am Antipodialende gelegenen Keim sich 3 degenerierende Antipodenzellen befanden, deren Kerne bereits deformiert waren.

Die am Antipodialende auftretenden Keime sitzen dem Nuzellusrest direkt auf, und dies scheint mir auch der Grund ihres so häufigen Auftretens zu sein, indem sie sich hierdurch als Nuzellarsprossungen kundgeben. Daß Keimbildung durch Sprossung des Nuzellargewebes nicht auf die Mikropylarregion beschränkt ist, ersehen wir z. B. aus den Angaben MURBECKs (1902) über *Alchemilla,* da hier auch in einem Falle ein Adventivkeim aus Nuzellargewebe direkt neben den Antipoden beobachtet wurde. Die Tatsache, daß gerade in der Antipodengegend verhältnismäßig häufig Nuzellarembryonen zur Weiterentwicklung kommen, erklärt sich zwanglos aus den Ernährungsverhältnissen, denn erstens tritt hier am wenigsten die Konkurrenz des Mikropylarembryos in Wirksamkeit und zweitens ist die Chalazagegend in der Nahrungszufuhr an sich besonders günstig gestellt. Ein weiterer Grund dafür, daß sich gerade in der Antipodengegend vorzugsweise Adventiv-

embryonen finden, dürfte darin zu suchen sein, daß sich hier durch das zeitweise Absterben der hypertrophierenden Antipoden reichlich Nekrohormone bilden, die eine intensive Wachstumsanregung bewirken.

Von den verhältnismäßig zahlreich angelegten Adventivkeimen wird nur ein geringer Teil zu keimfähigen Embryonen. Die Keimungsversuche und Schnitte durch den reifen Samen ergaben, daß etwa 20% der Samen zwei Embryonen führten.

Es ergibt sich also, daß die sogenannten Antipodenkeime von *Allium odorum* Adventivembryonen sind, hervorgegangen aus den am Antipodenende des Embryosackes liegenden Gewebsresten des Nuzellus. Synergidenbefruchtung ist bisher nicht nachgegewiesen, da aber seitenständige Keime, entstanden aus den äußeren Schichten des inneren Integumentes, an den verschiedensten Stellen vorkommen, so ist bis auf weiteres auch für diese überzähligen Keime des Embryosackscheitels die Entstehung durch vegetative Sprossung anzunehmen.

Literatur.

Chamberlain, C. J., The embryosac of *Aster Novae Angliae*. Bot. Gaz. Bd. 20. 1895.

v. Derschau, M., Über disperme Befruchtung der Antipoden bei *Nigella arvensis*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 36. 1918.

Ernst, A., Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreiche. Jena, 1918.

Hegelmaier, F., Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Allium odorum* L. Bot. Ztg. 1897.

Kusano, S., Experimental studies on the embryonal development in an Angiosperm. Journ. Coll. Agric. Tokio, Bd. 6. 1915.

Miyake, K., Über Reduktionsteilung in den Pollenmutterzellen einiger Monokotylen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 42. 1905.

Murbeck, Sv., Über Anomalien im Baue des Nuzellus bei parthenogenetischen Arten der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Arsskr., Bd. 38. 1902.

Opperman, M., A contribution to the life-history of *Aster*. Bot. Gaz., Bd. 37. 1904.

Pace, L., Fertilization in *Cypripedium*. Bot. Gaz., Bd. 44. 1907.

Schürhoff, P. N., Zur Phylogenie des angiospermen Embryosackes. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 37. 1919.

— —, Zur Apogamie von *Calycanthus*. Flora, Bd. 116. 1922.

Shattuck, Ch. H., A morphological study of *Ulmus americana*. Bot. Gaz. Bd. 40. 1905.

Strasburger, E., Über Polyembryonie. Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 12. 1878.

Tischler, G, Allgemeine Pflanzenkaryologie. Handb. d. Pflanzenanatomie, Bd. 2. 1922.

TRETJAKOW, S., Die Beteiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum* L. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 13. 1895.
WINKLER, H., Parthenogenesis und Apogamie im Pflanzenreiche. Progr. rei bot., Bd. 2, Heft 3. 1908.

53. A. Th. Czaja: Ein allseitig geschlossenes, selektiv-permeables System.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 26. August 1922. Vorgetragen in der Novembersitzung 1922.)

Die Untersuchung des Fangapparates der *Utricularia*blase[1]) brachte den Beweis, daß der Verschluß der Blase durch die Klappe in der Öffnung vollkommen dicht ist, daß also trotz einer Zugspannung, unter welcher sich die Flüssigkeit im Innern im Zustande der Spannung der Blase befindet, kein Wasser von außen nach innen nachdringen kann. Es konnte andererseits gezeigt werden, daß gewisse allgemein als Plasmolytika benutzte Substanzen in wässriger Lösung, z. B. Glyzerin und Rohrzucker, die Wandzellen intakter, reaktionsfähiger Blasen nicht zu plasmolysieren vermögen, sondern an der Membran Halt machen müssen und den Zellen nur Wasser entziehen, welches diese von der anderen Seite her, also aus der Innenflüssigkeit, ergänzen. Ist die Konzentration des Außenmediums dann nur hoch genug, so kann der Wasserentzug beliebig weit getrieben werden: bis zur Erschöpfung der Lumenflüssigkeit, bis zum völligen Kollabieren der Blase und der Wandzellen. Halbierte Blasen oder Wandstücke in verdünntes Glyzerin eingelegt, zeigen nach einiger Zeit sehr wohl Plasmolyse, doch erfolgt der Eintritt auf dem ganzen Wandstück nicht gleichzeitig, sondern ringsherum von den angeschnittenen Zellen her schreitet sie immer weiter zu den Zellen im Innern fort. Sticht man intakte Blasen an und verbringt man sie in Glyzerinlösung, so breitet sich die Plasmolyse von dem Einstichkanal langsam nach allen Seiten hin aus, oder trennt man endlich intakte Blasen am Stielchen ab, so geht auch von dieser Stelle die Plasmolyse langsam nach allen Seiten hin weiter. In Rohr-

1) CZAJA, Die Fangvorrichtung der *Utricularia*blase, Zeitschr. f. Botanik, 1922, Heft 11.

zuckerlösungen zeigten die Blasen das genau gleiche Verhalten. Intakte und reaktionsfähige Blasen ließen sich in Kalisalpeter- und Kochsalzlösungen ganz normal plasmolysieren. Der notwendige Schluß aus allen diesen Beobachtungen ist folgender: Die Außenmembran der Blase als Summe aller der an das Außenmedium angrenzenden Wandstücke der äußeren Zellschichte ist selektiv-permeabel. Die Blase stellt somit eine lebende, ringsum von einer selektiv-permeablen Membran umgebene Zelle dar.

Infolge der Eigenartigkeit ihres Fangmechanismus verhält sich die Blase den beiden Stoffgruppen gegenüber recht verschieden. Im Falle der nichteindringenden Stoffe überspannt sich die Blase infolge des Wasserentzuges. — Normalerweise ist das Eintreten der Spannung, die zur Funktion des Mechanismus benötigt wird, ebenfalls eine Folge von Wasserentzug aus dem Blasenlumen, in diesem Falle jedoch durch die auf der Innenwand stehenden vierarmigen Haare. — Infolge der Überspannung wird die Blase reaktionsunfähig, ja, der Wasserentzug kann, wie schon erwähnt, bis zum völligen Kollabieren der Blase und der Wandzellen getrieben werden. Legt man die intakten Blasen dagegen in solche Lösungen ein, die als leicht eindringend bekannt sind, z. B. einwertige Alkohole etc., so geht je nach der Konzentration die Spannung mehr oder weniger schnell zurück, und die Blase bläht sich nachfolgend stark auf, als Zeichen für die eingetretene Abtötung der Zellen.

Die *Utricularia*blase stellt also für das Studium der Selektivpermeabilität pflanzlicher Zellhäute ein selten günstiges Objekt dar. denn einmal liegt hier eine eindeutig bestimmte Membran vor, welche diese Eigenschaft trägt, dazu an der Peripherie eines Pflanzenorganes, mit welchem sich leicht experimentieren läßt. Zum anderen bietet das eigenartige Verhalten der Blase dank ihrer besonderen Funktion und mechanischen Einrichtung einen Indikator dar für das Eindringen oder Nichteindringen jeder in Wasser gelösten Substanz. Wieweit die Verläßlichkeit dieses Indikators reicht, das wird erst die Prüfung einer größeren Anzahl von Substanzen ergeben, als bisher erfolgt ist.

Aus verschiedenen Gründen konnte bislang erst die Untersuchung einer beschränkten Zahl von Stoffen vorgenommen werden. Anfänglich kamen neben den organischen Körpern, die ja erst auf die Erscheinung aufmerksam werden ließen, auch anorganische Salze usw. zur Verwendung. Diese drangen entweder ein (elektrolytisch dissoziierte), oder es blieb zweifelhaft, ob Eindringen oder Nichteindringen vorlag (schwach bis wenig dissoziierte). Darum

wurde von deren eingehender Prüfung einstweilen abgesehen und die Aufmerksamkeit den organischen Stoffen zugewandt, die gleich zu Anfang in einem gewissen Umfange klare Verhältnisse zeigten. Hier waren es die indifferenten Körper, an deren Verhalten gegenüber den Blasen sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit erkennen ließ.

Eindringende Stoffe		Nichteindringende Stoffe	
Einwertige Alkohole	Methyl-Alkohol Äthyl-Alkohol Propyl-Alkohol Iso-Butyl-Alkohol Iso-Amyl-Alkohol Allyl-Alkohol	Zwei- und mehrwertige Alkohole	Äthylenglykol Glyzerin Erythrit Arabit Mannit
Äther	Äthyläther	Hexosen und Biosen	Glukose Mannose Maltose Laktose Saccharose
Säureamide	Formamid	Säureamide	Acetamid Propionamid
Ferner	Azeton Formaldehyd Methylamin	Ferner	Leucin Asparagin Glykokoll

Soweit der bisherige Umfang der geprüften Substanzen ein Urteil gestattet, geht aus der Tabelle hervor, daß einerseits kapillaraktive, indifferente organische Körper die Membran zu durchdringen, kapillarinaktive dagegen nicht zu durchdringen vermögen, wobei die Termini kapillaraktiv und -inaktiv im Sinne TRAUBES verwendet sind. Ob für das Verhalten dieser Stoffe die Eigenschaft der Kapillaraktivität oder -inaktivität ausschlaggebend ist, oder ob hier noch andere physikalische Eigenschaften, z. B. die Viskosität u. a. eine Rolle spielen, darüber kann vorläufig noch nichts endgültiges ausgesagt werden. Die elektrolytisch dissoziierten organischen Stoffe, allen voran die organischen Säuren, zeigten ein so unterschiedliches Verhalten, daß sie wegen des erst geringen Tatsachenmaterials nur beiläufig erwähnt werden mögen.

Eine gewisse Einschränkung des Umfanges der der Untersuchung zugänglichen Stoffe verursacht die Voraussetzung ihrer Wasserlöslichkeit.

Wie die Untersuchungen MAYRs (Beihefte z. Botanischen Centralbl. 1915) ergeben haben, sind die kutikularisierten Membranen besonders der Blätter an Wasserpflanzen für Farbstoffe undurchlässig, für Salze mehr oder weniger leicht durchlässig. Die direkte Flüssigkeitsaufnahme durch die Blätter findet an besonderen Eingangspforten, den sogen. Hydropoten, statt. Diese Zellkomplexe nehmen sehr begierig Farbstoffe und gelöste Körper auf, die Farbstoffe sowohl in die Membran wie auch in das Zellinnere. *Utricularia* gehört nach MAYRs Ansicht neben einigen anderen untergetauchten, wurzellosen Wasserpflanzen zu denen, welche keine Hydropoten besitzen und mit der ganzen Oberfläche aufnehmen, während gerade die Außenmembranen dieser Pflanzen für Farbstoffe undurchlässig sind. Diese Besonderheiten des Verhaltens sind nach MAYR auf Kutikularwirkungen zurückzuführen. Für *Utricularia* konnte ich jedoch zeigen, daß auch hier permeable Organe sowohl an den Blättern wie an den Blasen vorhanden sind, nämlich die kleinen knopfförmigen Haare. Sind diese Hydropoten nun, wie RIEDE (Flora 1921, **114**) inzwischen zu zeigen versuchte, nicht aufnehmende, sondern sezernierende Organe, so ändert das an dem Tatbestand nichts, sondern nun fällt nur die Schwierigkeit fort, welche durch die Flüssigkeitsaufnahme von seiten der Hydropoten verursacht wäre. Bei der weiteren Untersuchung wird daher auf die Hydropotenfrage noch näher einzugehen sein, desgleichen auf die neuere Arbeit von ERNA SCHREIBER „Über die Kutikula der submersen Wasserpflanzen“ (Österreich. Botan. Zeitschr. 1922, **71**). Soll nun nach MAYRs Ansicht die verschiedenartige Ausgestaltung der äußeren Membranen der betr. Wasserpflanzen Schutz gegen das Herausdiffundieren wässriger Lösungen aus den Geweben gewährleisten, so muß es sich dabei hauptsächlich um gewisse organische Stoffe handeln, für die gerade, wie oben schon in gewissem Umfange gezeigt werden konnte, die Membranen impermeabel sind. Gilt diese Tatsache allgemein für Wasserpflanzen, so muß sie für einen derart spezialisierten Typus, wie ihn *Utricularia* darstellt, von ungleich größerer Bedeutung sein, und zwar in doppelter Hinsicht. Durch die karnivore Ernährung wird sich gerade in der Innenflüssigkeit der Blase und in den diese zunächst aufnehmenden Wandzellen eine im Vergleich zu ihren eigenen Blattzellen und denen anderer Wasserpflanzen höhere Konzentration an organischen Stoffen ergeben, zu deren Erhaltung für die Pflanze ein besonders günstiger Abschluß gegen das Außenmedium notwendig ist. Derartige Unterschiede zwischen den Wandzellen der Blase und den Blattzellen zeigte ja ihr Verhalten gegenüber

Glyzerin- und Rohrzuckerlösungen. Des weiteren fordert aber die eigenartige Funktion der Blasen als Fangapparat eine ebenfalls verminderte Durchlässigkeit der Blasenwand, die auch gegenüber permeierenden Salzlösungen zum Ausdruck kommt.

Die selektive Durchlässigkeit der Membran beruht im Falle der *Utricularia*blase auf Kutikularwirkungen und charakterisiert sich in ihrem Auftreten und ihrer Bedeutung als Besonderheit eines allseitig geschlossenen Systems.

Jena, August 1922.

54. H. Cammerloher: Unfruchtbarkeit als Folge vorübergehender Kleistopetalie bei Aristolochia arborea.

(Mit Tafel I.)

(Eingegangen am 1. September 1922. Vorgetragen in der Novembersitzung 1922.)

Bereits im Jahre 1914, anläßlich eines vorübergehenden Aufenthaltes in Buitenzorg, versuchte ich den Bestäubungsvorgang an den Blüten von *Aristolochia arborea* Linden[1]) zu verfolgen. Ich beobachtete die Blüten durch Wochen hindurch fast täglich, doch gelang es mir nicht ein einziges Mal, Insekten an ihnen zu finden. Die von mir untersuchte junge Pflanze stand im tiefen Schatten des sogenannten Waldgartens des Buitenzorger botanischen Gartens. Als ich im vergangenen Jahr wieder nach Buitenzorg kam, nahm ich meine seinerzeitigen Beobachtungen an *Aristolochia arborea* wieder auf. Doch wählte ich diesmal die beiden kräftigen, am rechten Ufer des Tjiliwong, des Flusses, der den botanischen Garten durchfließt, stehenden Exemplare als Untersuchungsobjekte. Der Platz, auf dem diese beiden Exemplare stehen, ist viel freier und mehr vom Licht begünstigt als der Waldgarten. An den Blüten dieser zwei Pflanzen fand ich stets kleine Insekten in

1) Im Buitenzorger botanischen Garten stehen drei Exemplare dieser *Aristolochia*-Art, jedoch alle mit dem unrichtigen Namen *A. leuconeura*. Letztere Art hat wesentlich anders gebaute Blüten und auch anders geformte Blätter, wie schon ein Vergleich der beiden Bilder 5295 und 5420 in CURTIS' Botanical Magazin zeigt. Gemeinsam ist beiden Pflanzen, daß sie strauchig bis baumartig sind und ihre Blüten an der Basis der Stämme in Büscheln hervorbrechen.

großer Zahl zwischen den Blüten umherfliegen und an denselben kriechen. Außer Ameisen, die immer zahlreich an den nahe dem Boden aus dem Stamm entspringenden Blüten herumkrochen, und die ich dann bei späteren Untersuchungen auch wiederholt in den Blüten antraf, findet man eine kleine Mücke, einen Vertreter der Familie *Tendipedidae (= Chironomidae).*

Es dürfte hier angebracht sein, eine kurze Beschreibung der Blüte zu geben. Die verwachsenblättrige Blumenkrone (Taf. I, Fig. 1) ist glockig mit nach vorn gerichtetem Eingang. Ungefähr in der Mitte des Hintergrundes (Fig. 2) verengt sich das Perigon zu einer Röhre, die erst ein kurzes Stück schief nach abwärts gerichtet ist, dann im spitzen Winkel nach oben zu umbiegt und in der Mitte des oberen Schlauchendes die Staubblatt-Narbensäule trägt. Über dem Eingang zur Röhre ist ein eichelförmiger Körper aufgerichtet, der den Eingang so weit verschließt, daß nur rechts und links je ein enger Zugang (siehe Fig. 2) freibleibt. Der Fruchtknoten ist unterständig und geht am Ende rechtwinklig abbiegend in den Blütenstiel über, der stets so gewunden ist, daß die Blüte mit senkrecht gerichteter Röhre hängt, wie es die Figuren 1, 2 und 3 zeigen. Das Innere des Blumenkronsaumes und der Röhre ist glänzend tief dunkelrot gefärbt. Nur der untere dreieckige Zipfel ist weiß. Der eichelförmige Körper ist infolge seiner stark papillösen Oberhautzellen samtartig, der untere Rand desselben, sowie der Rand um den Eingang zur Röhre, ist reinweiß und letzterer von fast elfenbeinartiger Konsistenz. Die Außenseite der Epidermiszellen dieses weißen Randes ist vollkommen eben. An der Basis der Staubblatt-Narbensäule führt rings um diese eine helle farblose Zone, die das Licht stark durchläßt; sie dient wie bei andern *Aristolochia*-Blüten als Fenster für das sonst infolge der tiefroten Färbung der Röhrenwand dunkle Innere. Die Färbung der Außenseite der Blüte ist ein schmutziges Braunrot, hervorgerufen durch das durchscheinende Rot des Blüteninnern und die Behaarung der Außenseite. Der Geruch der Blüte ist schwach kampferartig, würzig und erinnert an den von *Asarum europaeum.* Die Blüte ist ausgesprochen protogyn mit kurzlebigen Narben. Im ersten, weiblichen Stadium sind die drei[1]) Narbenlappen (Fig. 4) nach

---

1) Die Figur 2 auf Tafel 5295 in Curtis' Botanical Magazin ist falsch. Bei dieser Figur sind 6 Narbenlappen und die Staubblätter in gleichen Abständen gezeichnet. Auch die beigefügte Beschreibung ist bezüglich der Narbe unrichtig; ebenso wird in der Beschreibung die Frucht fälschlich als „nuda“ bezeichnet, die aber, wie später noch erwähnt wird, in Wirklichkeit behaart ist.

außen gebogen und von einer klebrigen Flüssigkeit glänzend; die 6 Staubgefäße, die einander paarweise genähert sind, sind noch fest geschlossen. Im zweiten, männlichen Stadium (Fig. 5) sind die Narbenlappen aufgerichtet, sie berühren sich mit den Rändern; die Flüssigkeit ist vertrocknet und die Narbenränder verfärben sich bald schwarz. Die Antheren haben sich jetzt durch Längsrisse geöffnet, und der Pollen haftet anfangs in Klumpen an den Rändern; später fällt er herab und liegt dann in kleinen Häufchen am Grunde der Röhre.

Die beiden von mir beobachteten Exemplare brachten mit kurzen Unterbrechungen das ganze Jahr hindurch Blüten hervor; auf kurze Pausen von Blütenarmut oder gänzlicher Blütenlosigkeit folgten immer lange Zeitabschnitte üppigsten Blütenreichtums. ULE[1]) sagt bei *Aristolochia macroura*, sie blühe in „Pulsen". Bei dieser lebhaften Blühtätigkeit mußte es auffallen, das nie Früchte angesetzt wurden. Da die Pflanze nicht in den Tropen Asiens zu Hause ist, sondern ihre Heimat in Mexiko hat, war es naheliegend, die Unfruchtbarkeit entweder durch das Fehlen der eigentlichen Bestäuber zu erklären oder sie auf das andere, vielleicht nicht zusagende Klima zurückzuführen. Auch zahlreiche andere, nicht in Java heimische Tropenpflanzen bringen in Buitenzorg trotz reichlichen Blütenbesuches nie Früchte hervor. Allerdings soll nach Berichten von Gartenangestellten die eine *Aristolochia-arborea*-Pflanze einmal 2 Früchte angesetzt haben; die eine der beiden Früchte fand ich auch tatsächlich in Alkohol eingelegt im Museum vor.

Daß diese *Aristolochia*-Art in ihrer Bestäubung an einen bestimmten, in Buitenzorg nicht vorkommenden Bestäuber angepaßt sein soll, ist nicht wahrscheinlich. Die Blüte ist nach Bau und Geruch eine typische Dipterenblume. Und wenn auch die Artzugehörigkeit der Besucher in Java eine andere ist als in Mexiko, die Gewohnheiten dieser Insekten beim Besuch der Blüten ist die gleiche. Ich untersuchte nun eine große Anzahl von Blüten und fand, wenn auch nicht sehr oft, sowohl Ameisen als auch die erwähnten Tendipediden im Kessel vor. Die Tiere waren auch mit Pollen beladen, hätten also eine Bestäubung ohne weiteres vermitteln können. Den Ameisen schien sogar der Aufenthalt in den Blüten sehr zu behagen, denn sie benützten sie oft als Wohnung, zu welchem Zweck sie feine Erdteilchen in die Blüte schleppten, um damit den Eingang bis auf ein kleines Loch zu

---

1) ULE, E., Über Blüteneinrichtungen einiger Aristolochieen in Brasilien. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XVI, 1898, S. 83.

verstopfen. Solche Erdpfropfen fand ich öfters in den Blüten, und dann waren auch jedesmal zahlreiche Ameisen im Kessel vorhanden. Die Erdkrümelchen waren stets mit Pollenkörnern vermischt. Alle anfangs untersuchten Blüten (fast 100) waren natürlich offene Blüten, wenn sie auch von dem Augenblick ihrer Eröffnung an verschiedenes Alter hatten. Dabei fand ich die auffallende Erscheinung, daß sämtliche Blüten bereits im männlichen Stadium waren. Ich ging nun daran, Blüten, die eben erst erblüht waren, zu untersuchen. Vor der Entfaltung (Fig. 5) bildet die Blütenhülle eine vollkommen geschlossene, prall mit Luft gefüllte Blase, wobei der Rand der Blumenkrone gegen die Mittellinie zu eingebogen und durch Verzahnung verschlossen ist; der untere, dreieckige Zipfel ist nach oben geschlagen und gleichfalls an den Rändern durch Verzahnung mit der übrigen Blütenhülle verbunden. Ich wählte nun Blüten, bei denen sich die Verzahnung zwar bereits gelöst hatte, die Ränder aber noch nahe beieinander waren, also Blüten, die sich kurz vorher erst eröffnet hatten. Aber auch diese befanden sich bereits alle im männlichen Stadium. Erst als ich Blüten, die noch uneröffnet waren, untersuchte, gelang es mir, das weibliche Stadium zu finden. Doch selbst bei geschlossenen Blüten waren die Narbenlappen oft bereits nach oben gerichtet und trocken und die Antheren geplatzt. Um festzustellen, ob die Pflanzen in Buitenzorg überhaupt Frucht ansetzen können, bestäubte ich die Blüten künstlich. Es wurde zu diesem Zweck eine Anzahl noch uneröffneter Blüten gewählt, ihre Röhre seitlich aufgeschlitzt und, wenn die Narbenlappen noch offen und feuchtglänzend waren, mit einem Stäbchen Pollen auf diese übertragen. Auf diese Weise wurden im ganzen 16 Blüten bestäubt, und zwar sowohl Blüten des einen *Aristolochia*-Exemplares mit Pollen des anderen Exemplares; ferner Blüten mit Pollen derselben Pflanze, aber von anderen Blüten, und schließlich wurde echte Selbstbestäubung vorgenommen. Der letzte Versuch war wegen der Protogynie schwierig auszuführen. Ich wählte eine Blüte, bei der die Narben bereits zusammenneigten, aber noch nicht ganz geschlossen und auch noch nicht verfärbt waren. Es war daher zu hoffen, daß der Pollen in den noch geschlossenen Antheren bereits einen gewissen Grad der Reife erlangt hatte. Die Antheren wurden aufgerissen, der Pollen mit einem spitzen Bambusstäbchen entnommen und auf die Narben[1]) gebracht. Drei Tage nach der

1) Bei dieser Art fungiert die gesamte innere Fläche der Lappen als Narbe.

Bestäubung waren die Blumenkronen abgefallen und bereits 5 bis 6 Tage nach der Bestäubung zeigten sämtliche Fruchtknoten deutliche Anschwellung. Im weiteren Verlauf der Entwicklung gingen allerdings einige junge Früchte ein, jedoch waren nach ungefähr 5 Monaten (Februar 1922 bis Juni 1922) 10 reife Früchte vorhanden, darunter auch die durch echte Selbstbestäubung erzeugte Frucht. Die Früchte (Fig. 6) sind sechskantig, außen behaart und springen bei der Reife mit sechs Klappen auf, die sich nach oben aufrollen. Die reifen Samen (Fig. 7 und 8) sind dunkelbraun bis schwarz und tragen ein schneeweißes, mächtiges Elaiosom, das eine Anschwellung der Raphe darstellt. Es fanden sich auch sofort nach Eröffnung der Kapsel zahlreiche, ungefähr 1 cm lange, rote Ameisen ein, die sich mit Gier auf das fettreiche Anhängsel stürzten und die Samen verschleppten. Außer bei *Aristolochia sipho*, für die SOLEREDER[1]) einen stark entwickelten Nahtanhang des Samens angibt, ferner bei *A. odoratissima* L., *A. sessiliflora* (Klotzsch), *A. barbata* Jacq. var. *Benedicti* Malme, *A. fimbriata* Cham., die nach MALME[2]) einen fleischigen oder schwammigen Anhang der Raphe besitzen, sind die Samen der meisten *Aristolochia*-Arten flach und scheinen für ihre Verbreitung auf den Wind angewiesen zu sein.

Die Versuche haben also ergeben, daß die beiden Pflanzen ohne weiteres Früchte hervorbringen können, wenn nur Pollen auf die Narben gelangt. Das einzige Hindernis für die Bestäubung besteht daher darin, daß zur Zeit, in der die Narbe empfängnisfähig ist, die Blüte überhaupt noch nicht offen ist und daher Insekten nicht zur Narbe gelangen können. Normalerweise sind aber das Aufbrechen der Blüte und das Reifwerden der Narben zwei Vorgänge, die bei der *Aristolochia*-Blüte gleichzeitig eintreten. Gegen Ende einer Blühperiode (anfangs Juli 1922) fand ich sogar einige geschlossene Blüten, die, ohne aufzubrechen, verwelkten und abfielen, jedoch bereits empfängnisfähige Narben hatten; aber auch die Blüten, die sich öffneten, waren etwas kleiner als die, die zur Zeit voller Blüte entwickelt wurden. Diese letzte Beobachtung machte ich auch bei einer anderen *Aristolochia*-Art, die im Buitenzorger Garten in Kultur ist. Wie sich die *Aristolochia arborea* in ihrer Heimat verhält, darüber kann ich keinen Aufschluß finden. Jedoch glaube ich annehmen zu können, daß es

1) SOLEREDER, H., in ENGLER und PRANTL, Die natürlich. Pflanzenfamilien III/1, S. 270.

2) MALME, G., Beiträge zur Kenntnis der südamerik. Aristolochiaceen. Arkiv för Botanik I, S. 528; Stockholm 1903—1904.

die fremden Lebensbedingungen und vielleicht gerade das außerordentlich feuchte Klima Buitenzorgs sind, die die absonderliche Verschiebung sonst gleichzeitiger Vorgänge bei dieser *Aristolochia*-Blüte hervorrufen.

Diese vorübergehende Kleistopetalie, die vielleicht einen ersten Schritt zu einer dauernden Geschlossenblütigkeit darstellt, erscheint mir aber noch aus einem anderen Grunde bemerkenswert, weil sie eine Stütze für GOEBELs Erklärung der Kleistogamie als Hemmungsbildung[1]) abgibt und alle teleologischen Erklärungsversuche an dieser Blüte scheitern müssen. Sind die kleistogamen Blüten durch äußere Bedingungen hervorgerufene Hemmungsbildungen, also nicht zielstrebige Anpassungen der Pflanze, wie sie die Teleologie zu deuten versucht, so ist die Möglichkeit vorhanden, daß derartige Hemmungsbildungen auch bei Blüten eintreten können, bei denen vermöge ihres inneren Baues eine Selbstbefruchtung ausgeschlossen ist, wodurch dann die Pflanze nicht nur keinen Vorteil aus der Geschlossenblütigkeit zieht, sondern diese ihr geradezu durch Ausbleiben der Bestäubung zum Nachteil gereicht. Trotz der durch Hemmungsbildung bedingten Kleistopetalie kann bei Blüten Bestäubung eintreten, bei denen die Geschlechtsorgane so angeordnet sind, daß der austretende Pollen auf die Narbe gelangen kann. Ist aber einmal die Stellung der Geschlechtsorgane so ungünstig, außerdem die Geschlechtsreife der männlichen und weiblichen Organe zeitlich so scharf getrennt, wie dies bei *Aristolochia arborea* der Fall ist, so kann natürlich die Kleistopetalie nie zur Kleistogamie führen. In diesem Falle ist es dann schwer, von „Vorteil" der Geschlossenblütigkeit zu sprechen. Daß die Kleistopetalie nur eine zeitweilige sein kann, dafür liegen auch andere Beispiele vor. *Stellaria media* Piré entwickelt nach LOEW[2]) stellenweise Blüten, bei denen bereits vor ihrer Entfaltung Selbstbestäubung eintritt, die sich aber nachträglich noch öffnen und sogar noch 1—2 Staubblätter entwickeln, die erst nach der Eröffnung der Blüte ausstäuben. Ebenso verhält sich die von LOEW erwähnte *Campanula uniflora* in Grönland, die unter den arktischen Lebensbedingungen

1) GOEBEL, K., Die kleistogamen Blüten und die Anpassungstheorien. Biolog. Centralblatt XXIV, 1904.

2) LOEW, E., Bemerkungen zu W. BURCKs Abhandlung über die Mutation als Ursache der Kleistogamie. Biolog. Centralblatt XXVI, 1906, S. 172—174.

BURCK, W., Die Mutation als Ursache der Kleistogamie. Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais 2, 1906, S. 37ff.

kleistogam wurde, sich aber nach der Bestäubung ohne wesentliche Reduktion ihrer Teile öffnet.

Wie schon erwähnt, kann ich nicht angeben, wie sich die Blüte von *Aristolochia arborea* in ihrer Heimat verhält. Immerhin wäre es denkbar, daß, wenn die Blütenverhältnisse dieselben sind, wie die von mir hier in Buitenzorg beobachteten, die Blüte durch gewaltsames Eindringen von Insekten, ähnlich wie ULE[1]) dies für die brasilianische Melastomacee *Purpurella cleistoflora* angibt, bestäubt wird. Auch bei *Gentiana Andrewsii* biegen Hummeln die dauernd übereinander geschlagenen Lappen der Krone auseinander, um zum Honig zu gelangen. Allein was sollte die Insekten bei *Aristolochia arborea* hierzu veranlassen? Die reichliche Honigabsonderung, die bei *Purpurella* und *Gentiana* vorhanden ist, fehlt hier; sie hat überhaupt kein Nektarium. Und ob Dipteren die nötige Kraft haben, ist auch zweifelhaft. Es ist wohl wahrscheinlicher, daß diese *Aristolochia* sich in der Heimat normal entfaltet und nur die Lebensbedingungen in Buitenzorg diese vorübergehende Kleistopetalie veranlassen.

Die Eröffnung der *Aristolochia*-Blüte erfolgt nach allmählicher Lösung der Verzahnung durch den Druck der im Blüteninnern befindlichen Luft. Eine nachträgliche Streckung bewirkt die volle Ausbreitung der Blumenkrone. Nun wäre es immerhin denkbar, daß infolge des außerordentlich hohen Luftfeuchtigkeitsgrades in Buitenzorg diese Trennung der Verwachsung an den lebenden Randzellen langsamer vor sich geht, während die Entwicklung der Geschlechtsorgane im Innern der Blüte ihren normalen Verlauf nimmt. Tritt dann endlich die Lösung der Randzellen ein, so ist die Entwicklung der Geschlechtsorgane bereits ins zweite, männliche Stadium getreten. Daß dagegen die kleinen Blüten und auch völlig uneröffnet abfallenden Blüten am Ende einer Blühperiode Hemmungsbildungen aus ernährungsphysiologischen Gründen darstellen, ist wohl zweifellos.

Die beiden eingangs erwähnten, auf natürliche Art entstandenen Früchte halte ich für ein reines Zufallsergebnis. Hier und da, allerdings sehr selten, kommt es vor, daß bei einer offenen Blüte, die sich nach meinen Untersuchungen schon stets im männlichen Stadium befinden, die Narbenlappen noch nicht ganz fest verschlossen sind, und in diesem Fall kann ein einkriechendes Insekt den Pollen auf die Narbe übertragen.

---

1) ULE, E., Über die Blüteneinrichtungen von *Purpurella cleistoflora*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. XIII, 1895.

LOEW, E., a. a. O. S. 162.

LOEW[1]) macht am Schlusse der mehrfach angeführten Arbeit in Punkt 1 seiner wichtigsten Ergebnisse mit Rücksicht auf die Undeutlichkeit der Hemmungsbildung und den Mangel von Zwangsbestäubungseinrichtungen einen Unterschied zwischen Kleistogamie und Kleistopetalie. Diesen Unterschied zu machen, halte ich wohl für berechtigt, aber aus anderen Gründen als LOEW. Was die Undeutlichkeit der Hemmungsbildung anlangt, so wurde diese bereits von HANSGIRG als Unterscheidungsgrund zwischen echter und unechter Kleistogamie verwendet. Aber bereits GOEBEL[2]) weist darauf hin. daß dieser Unterschied sich nicht aufrechterhalten läßt, da eine scharfe Grenze nicht zu ziehen ist. Und diesen Darlegungen GOEBELs schließt sich auch LOEW[3]) mit Recht an. Undeutlichkeit der Hemmungsbildung fällt daher auch als Trennungsmerkmal zwischen den Begriffen Kleistogamie und Kleistopetalie weg, und es bleibt nur der Mangel der Zwangsbestäubung als Unterschied übrig. Nun halte ich die beiden Begriffe nicht für beigeordnete, sondern für einander untergeordnete, wobei Kleistopetalie der weitergehende ist, und ich möchte daher dieser Ansicht folgendermaßen Ausdruck verleihen:

Durch äußere Bedingungen kann es bei Blüten zu Hemmungsbildungen kommen, die sich darin äußern, daß sich die Blütenhülle nicht öffnet, die Geschlechtsorgane aber ihre normale Reife erlangen (Kleistopetalie). Trotz dieser Hemmung kann es bei günstiger Lage und Entwicklung der Geschlechtsorgane zu einer Selbstbestäubung kommen. In diesem Fall sprechen wir dann von Kleistogamie.

Die Geschlossenblütigkeit als eine Anpassung bei Fehlen von Bestäubern im Sinne der Teleologie zu erklären, ist unrichtig, denn sie kann, wie im beschriebenen Fall von *Aristolochia arborea*, bei der die Kleistopetalie sogar nur eine vorübergehende ist, durch Ausfall der Bestäubung als Folge der Stellung der Geschlechtsorgane und der scharfen zeitlichen Trennung in ihrem Reifwerden der Pflanze zum Nachteil gereichen.

Buitenzorg (Java), im Juli 1922.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Blüte von vorn; im Innern der eichelförmige Körper über dem Eingang zur Röhre.

Fig. 2. Längsschnitt durch die Blüte.

1) LOEW, E., a. a. O. S. 198.

2) GOEBEL, K., a a. O. S. 677 und 786.

3) LOEW, E., a. a. O. S. 175.

Fig. 3. Blüte geschlossen.
Fig. 4. Staubblatt-Narbensäule im weiblichen Stadium.
Fig. 5. Staubblatt-Narbensäule im männlichen Stadium.
Fig. 6. Frucht.
Fig. 7. Zwei Samen mit ihren Elaiosomen.
Fig. 8. Samen von unten; Elaiosom losgelöst.
Fig. 1—3 und 6—8 in natürlicher Größe; Fig. 4 und 5 viermal linear vergrößert.

55. Karl Rudolph und Franz Firbas: Pollenanalytische Untersuchungen böhmischer Moore.

(Vorläufige Mitteilung.)
(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 28. August 1922. Vorgetragen in der Januarsitzung.)

In Fortsetzung seiner „Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore“[1]) hatte der erstgenannte Verfasser zunächst die paläontologische Untersuchung eines Kammoores des östlichen böhmischen Erzgebirges, der „Grünwalder Heide“ bei Moldau (zirka 810 m Seehöhe) in Angriff genommen, welche schon in ihren ersten Stadien einige bemerkenswerte Feststellungen für die historische Vorherrschaftsfolge der wichtigsten Waldbäume bei Beachtung des Mengenverhältnisses ihres fossil gefundenen Pollens ergab. Die daraufhin beabsichtigte eingehendere quantitative, pollenanalytische Untersuchung machte es notwendig, von vornherein gleichzeitig auch entferntere Moore zum Vergleiche heranzuziehen, um das allgemein Gültige vom lokal Bedingten zu unterscheiden, und es wurde zunächst das in der Luftlinie zirka 40 km entfernte, gut aufgeschlossene Hochmoor von Sebastiansberg im Erzgebirge (825—842 m Seehöhe) als Vergleichsobjekt ausgewählt und dessen pollenanalytische Untersuchung vom zweiten Verfasser übernommen. Die Arbeiten wurden wesentlich gefördert durch eine inzwischen erschienene Arbeit von ERDTMAN[2]), durch die wir mit der in Schweden bereits weitgehend ausgebauten und

1) Vergl. Dr. KARL RUDOLPH, Untersuchungen über den Aufbau böhmischer Moore I, Aufbau und Entwicklungsgeschichte südböhmischer Hochmoore. — Abh. d. zool. bot. Ges. Wien IX. Heft IV, 1917.

2) O. GUNAR, E. ERDTMAN, Pollenanalytische Untersuchung von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwestschweden. — Arkiv f. Botanik. Bd. 17, Nr. 10, 1921.

kritisch überprüften pollenanalytischen Untersuchungsmethode L. von Posts bekannt wurden, die wir dann auch unserer weiteren Arbeit zu Grunde legten. Die beiderseitige Untersuchung führte zu voller Übereinstimmung in den Hauptpunkten. Sie wurde dann auch auf andere Moore in weit entfernten Lagen Böhmens ausgedehnt und wird noch weiter fortgesetzt. Im folgenden wird über einige Hauptergebnisse, die bereits als gesichert gelten können, vorläufige Mitteilung gemacht. Sie scheinen uns von allgemeinerer Bedeutung für die postglaziale Floren- und Klimageschichte Böhmens zu sein als Bereicherung des paläontologischen Tatsachenmaterials, das leider gerade für Böhmen noch sehr dürftig erschlossen ist, obwohl gerade diesem Gebiete als wesentlichem Gliede des dauernd eisfrei gebliebenen Mitteleuropas besonderes Interesse für das Gesamtproblem der Floren- und Klimaentwicklung Mitteleuropas während und nach der Eiszeit zukommen muß. Die eingehendere Darstellung und Erörterung muß der ausführlichen Arbeit vorbehalten bleiben.

Methode: Es wurden aus den vorhandenen Torfstichwänden nach Entfernung der Oberflächenkruste Torfproben in Abständen von 10—25 cm in Vertikalprofilen aus den übereinander folgenden Schichten entnommen und mit 15 % HNO_3 aufgeschlemmt. Aus dem gut gemischten feinsten Schlemmrückstand wurden Glyzeringelatine-Präparate angefertigt und in diesen die Pollenkörner der Waldbäume, soweit sie fossil erhalten und bestimmbar waren[1]), gezählt, und zwar mindestens 150 in jeder Probe, da nach den Feststellungen von Post und Erdtman von dieser Zahl ab annähernd feststehende Prozentsätze erwartet werden können. Rezente Oberflächenproben haben erwiesen, daß diese Prozentverhältnisse der Pollenarten ein gutes, annäherndes Bild des tatsächlichen Mengenverhältnisses der verschiedenen Baumarten in der weiteren Umgebung des Moores ergeben, mit der hauptsächlichen Einschränkung, daß der Nadelholzpollen infolge größerer Pollenproduktion immer über den Laubholzpollen und der der Kiefer über die Fichte überrepräsentiert ist. Außerdem kann sich dann noch die Vegetation in größerer Entfernung durch niedrige Prozentsätze ferntransportierten Pollens anzeigen. Solche niedrige Prozentsätze können aber natürlich auch von vereinzeltem Vorkommen in der näheren Umgebung herrühren. Darüber muß dann

1) Gefunden und bestimmt wurden von Gehölzpollen: *Pinus, Picea, Abies, Betula, Alnus, Corylus, Carpinus, Fagus, Quercus, Ulmus, Tilia, Salix.* Es sei auch an dieser Stelle Herrn Prof. C. A. Weber, Bremen, für einige wichtige Winke zur Unterscheidung der Pollenarten ergebenst gedankt.

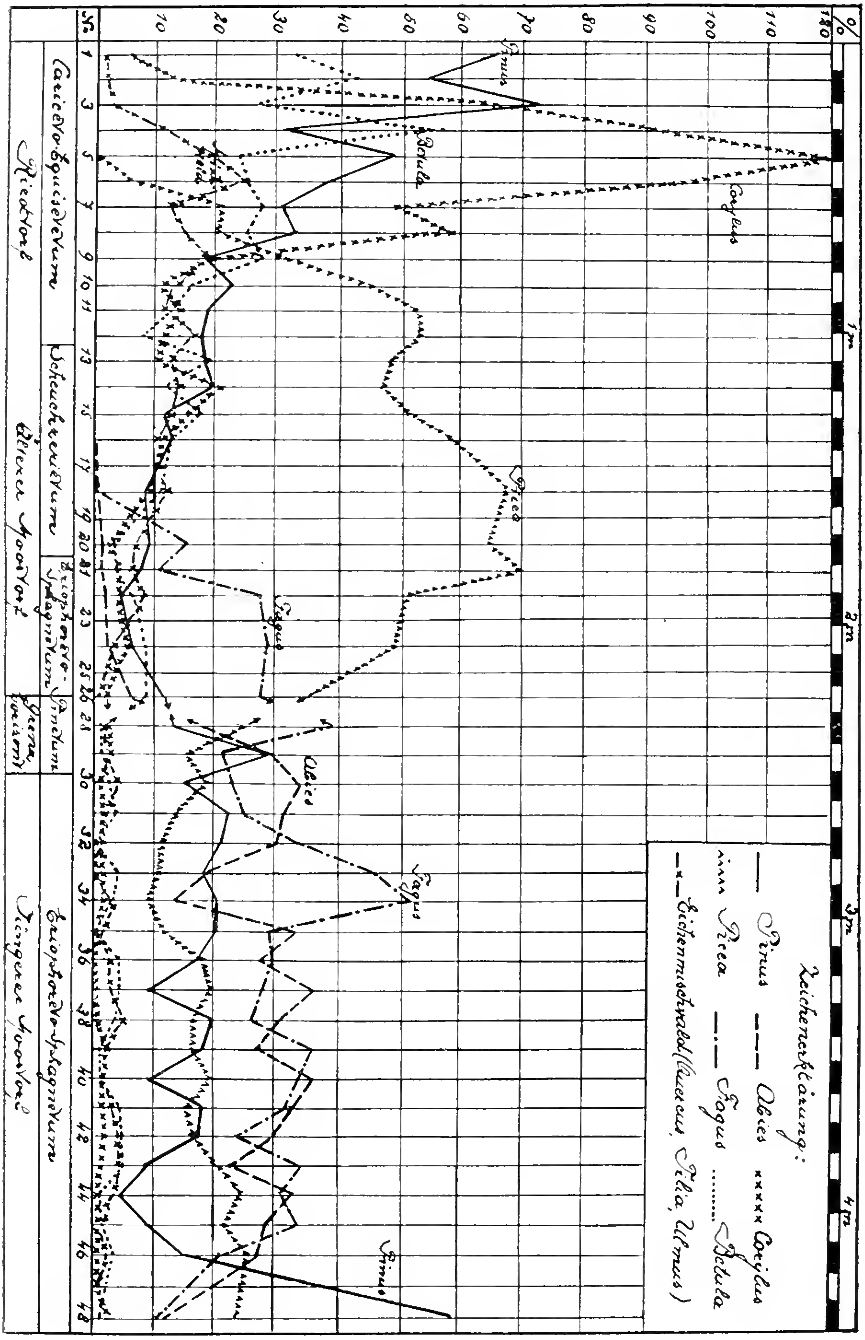
der Gesamtcharakter der Vegetation entscheiden. Die Untersuchungsergebnisse werden dann nach POST für jedes Profil übersichtlich in einem Diagramm dargestellt, in dem auf der einen Achse (in Abb. 1 auf der Abszisse) die aufeinanderfolgenden Schichtproben im Verhältnis ihres Abstandes, auf der anderen Achse die gefundenen Prozente der Pollenarten für jede Schichtprobe aufgetragen werden, woraus sich dann die Pollenkurven für jede Gehölzart konstruieren lassen, die den schwankenden Mengenanteil dieser Gehölzarten an der gesamten Gehölzvegetation in den verschiedenen Entwicklungszeiten des Moores in seiner Umgebung anzeigen[1]). Ein solches Diagramm gibt dann ein übersichtliches Bild von der Veränderung in der Zusammensetzung des umgebenden Waldes während der ganzen Moorentwicklung. Als typisches Beispiel für das Ergebnis unserer Untersuchungen kann hier vorläufig nur ein Diagramm, und zwar das von Profil I der „Sebastiansberger Heide“ wiedergegeben werden. Die volle Überzeugung von der Allgemeingültigkeit der Feststellungen und vom Werte der Methode ergibt sich allerdings erst aus der ausgezeichneten Übereinstimmung der vielen von verschiedenen Stellen desselben Moores und auch von weit entfernten Mooren gewonnenen Diagramme, die tunlichst in der ausführlichen Arbeit gebracht werden sollen.

Die durch die Arbeiten H. SCHREIBERs[2]) und durch die dort befindliche Moorkulturstation bekannte „Sebastiansberger Heide“ am Kamme des Erzgebirges zeigt längs der gegenwärtigen mehrere 100 Schritte langen Stichwand überwiegend folgenden Aufbau: am Grunde *Cariceto-Equisetetum*torf, darüber *Scheuchzerietum*-, dann *Eriophoreto-Sphagnetum*torf. Letzterer zeigt die bekannte deutliche Zweigliederung in stark zersetzten älteren und wenig zersetzten jüngeren Moostorf, beide getrennt durch eine mächtig entwickelte Stubbenschichte, entsprechend dem „jüngeren Waldtorf“ SCHREIBERs und vergleichbar dem „Grenzhorizont“ WEBERs. Im ganzen also das Normalprofil, wie es SCHREIBER für die älteren Hochmoore der Ostalpen, des Erzgebirges und Böhmerwaldes, WEBER für die

---

1) Die Waldbaumprozente wurden nach dem Vorschlage von POST ohne Einbeziehung von *Corylus* berechnet. Die *Corylus*-Prozente geben das Verhältnis des *Corylus*-Pollens zur Gesamtsumme des übrigen Waldbaumpollens an. — Wegen des gedrängten Raumes mußten wir andere Signaturen für die Pollenkurven als die von POST eingeführten wählen.

2) H. SCHREIBER, a) Das Moorwesen Sebastiansberg, Staab 1913. — b) Jahresberichte der Moorkulturstation Sebastiansberg. — c) Vergletscherung und Moorbildung in Salzburg. Österr. Moorzeitschrift Staab 1911/12 usw.


Zeichenerklärung:
Pinus
Abies
Corylus
Picea
Fagus
Betula
Eichenmischwald (Quercus, Tilia, Ulmus)

nordwestdeutschen Hochmoore zuerst beschrieben hat, und wie es noch weit darüber hinaus verbreitet ist. Ein zusammenhängender älterer Waldtorf (Übergangswald) konnte an dieser Stichwand nicht festgestellt werden. Im folgenden werden die dem Normalprofil stratigraphisch entsprechenden Schichten auch mit gleichen Namen wie bei diesen beiden Autoren bezeichnet, ohne daß damit über die Gleichaltrigkeit derselben in allen Mooren schon etwas ausgesagt werden soll.

Die pollenanalytische Untersuchung der Proben eines Profiles dieses Moores ergab, wie aus dem Diagramm Abb. 1 ersichtlich ist, folgendes[1]):

Die Proben aus den Grundschichten zeigten ganz überwiegend nur Kiefern- Birkenpollen, einen geringen Prozentsatz von *Corylus* und vereinzelte Körner von *Tilia* sp.

Fichtenpollen findet sich kontinuierlich erst von 40 cm über dem Grund an. In diesem Horizont erreicht aber der *Corylus*-Pollen einen so hohen Prozentsatz, daß er alle anderen Kurven übergipfelt.

Dann beginnt der Anstieg der Fichtenkurve, die den Höhepunkt ungefähr 1,70 m über dem Grund an der Oberkante des *Scheuchzerietums* erreicht.

Wir haben also am Anfang der Moorbildung eine ausgeprägte Kiefernzeit und später eine ebenso ausgeprägte Vorherrschaft der Fichte festzustellen und zwischen beide fällt eine Zeit maximaler Ausbreitung der Hasel. Die hohen *Corylus*-Prozente sind nicht anders zu erklären, als daß die Hasel in dieser Zeit auf dem Kamme des Erzgebirges selbst eine reiche, wenn nicht dominierende Verbreitung hatte. Ihr Vorkommen auf dem Moore selbst in dieser Zeit wird auch von SCHREIBER bestätigt, welcher angibt (l. c. a) S. 26), daß „man im älteren Waldtorf im Erzgebirge nicht selten ganze Nester von Haselnüssen findet". Die Hasel kommt aber, worauf gleichfalls schon SCHREIBER aufmerksam gemacht hat, heute nur mehr ganz vereinzelt am Kamme dieses Gebirges vor und niemals auf Moorboden. Ebenso gibt DRUDE[2]) an, daß sie in den Gebirgswäldern der Herzynia nur bis zirka 550 m geht. Standorte zwischen 700—900 m seien selten und hier nur auf lichten Höhen und Felsen, besonders auf Basalt, Phonolith. Ungefähr gleichzeitig mit der Hasel erreicht auch der Pollen der Eichen-

1) Die Proben aus dem jüngeren Moostorf mußten in einigen Metern Entfernung von der unteren Hälfte des Profiles entnommen werden, da er dort abgeräumt war. Daher die Unterbrechung in der Mitte des Diagramms.

2) O. DRUDE, Herzynischer Florenbezirk 1902. S. 123.

mischwaldbildner (*Quercus*, *Tilia*, *Ulmus*, s. ERDTMAN l. c.), besonders der von *Tilia* so hohe Prozente, wie sie später nicht mehr auftreten.

Erst während des Höhepunktes der Fichtenzeit erscheint, anfangs ganz vereinzelt, der Pollen von *Fagus* und *Abies*. Ihr Prozentsatz steigert sich dann allmählich im älteren Moostorf, und zwar zuerst der der Buche und dann der der Tanne, bis sie knapp unter dem „Grenzhorizont" die Fichte und alle übrigen zu überwiegen beginnen.

Von nun an bis zur obersten Torfschichte unter der rezenten Wurzelschichte behalten sie die Vorherrschaft unter allen Waldbäumen und wechseln nur untereinander mehrmals in der Dominanz. Die *Pinus*-Kurve steigt vom Grenzhorizont aufwärts wieder an, offenbar bedingt durch das nachweisbare häufige Auftreten von *Pinus montana* Mill. auf dem Moore selbst. Erst in der obersten, bereits verwitterten Torfschichte zeigt sich wieder ein rascher Abfall der Buchen- und Tannenkurve. Fichte und Kiefer dominieren wieder, den heutigen Verhältnissen entsprechend.

Die Pollenanalyse von 4 entfernten Profilen der vorerwähnten Grünwalder Heide bei Moldau, die auch stratigraphisch einen verwandten Aufbau, nur mit weniger ausgeprägtem Grenzhorizont besitzt, ergab einen in allen erwähnten Hauptpunkten völlig übereinstimmenden Verlauf der Pollenkurven, wie schon aus folgenden ausgewählten Proben zweier sich ergänzender Profilserien ersichtlich ist[1]):

	Pinus	*Betula*	*Alnus*	Eichen-misch-wald	*Corylus*	*Picea*	*Fagus*	*Abies*
Jgrr. *Sphagnetum*torf: + 3 m	6,0 %	2,0 %	0,5 %	2,0 %	0,5 %	10,0 %	**53,5%**	**26,0%**
*Scheuchzerietum*torf: + 1,40 m	23,3 %	2,7 %	2,7 %	10,0 %	15,0 %	**60,0%**	1,3 %	—
*Phragmitetum*torf: + 0,80 m über dem Grund	74,0 %	13,0 %	1,3 %	10,6 %	**82,0%**	4,0 %	—	—
Grundprobe	**86,0%**	9,0 %	—	—	—	—	—	—

Die vier Hauptperioden: Kiefern-, Hasel-, Fichten-, Buchen- und Tannenzeit sind also auch hier scharf ausgeprägt. Die Kiefern-

1) Eichenmischwald = *Quercus* + *Tilia* + *Ulmus*. — Die restlichen Prozente entfallen auf *Salix* und *Carpinus*. Letztere tritt immer erst in der Buchen-Tannenzeit auf.

zeit tritt in den Diagrammen dieses Moores noch viel auffälliger in Erscheinung als in Abb. 1, da sie hier den ganzen über 1 m mächtigen Riedtorf bis zum älteren Waldtorf umfaßt. Der Beginn der Moorbildung liegt hier offenbar noch weiter zurück als in dem Sebastiansberger Profil. Heute herrschen dort Fichtenwälder mit wenigen eingesprengten Buchen und Tannen.

Diese übereinstimmenden Feststellungen, aus zwei weit voneinander entfernten Kammooren des Erzgebirges gewonnen, gestatten schon, den Entwicklungsgang der Waldvegetation für den ganzen Kamm des östlichen Erzgebirges in großen Zügen zu erschließen: Zu Beginn der untersuchten Moorbildungen hatte die Kiefer in Gesellschaft mit der Birke am Kamme des Erzgebirges fast die Alleinherrschaft. Fichte kann höchstens vereinzelt aufgetreten sein. Buche und Tanne fehlen noch vollständig. Leider konnte aus dem Pollen nicht festgestellt werden, ob es sich um eine Art der *Pinus montana* oder um *P. silvestris* handelt. Man könnte zunächst an einen Knieholzgürtel oberhalb der Baumgrenze, die damals tiefer gelegen hätte, denken. Die gleichzeitige Gegenwart der Birke, später auch der Erle, die auffallend hohen *Corylus*- und *Tilia*-Prozente, die nicht allein durch Ferntransport erklärt werden können, noch während der Kiefernzeit, schließen aber diese Annahme aus. Das unmittelbar folgende Zeitalter maximaler Ausbreitung der Hasel, auch auf dem Kamm des Gebirges, legt sogar den Schluß auf ein wärmeres Klima als heute wenigstens auf höhere Sommertemperaturen, während dieser folgenden Haselzeit nahe. Eine solche Annahme wurde auch schon von SCHREIBER für die gleichen Moorhorizonte gemacht auf Grund des Fundes von Haselnüssen, des reichen Vorkommens von Birke und Schilf in denselben. *Phragmites* fehlt heute gleichfalls dem Kamme des Erzgebirges, während es auch von uns fossil in diesen Schichten reichlich festgestellt wurde. SCHREIBERs Annahme hat also durch die Pollenanalyse eine neue Bekräftigung erhalten. Trotzdem sei dieser Schluß auf ein wärmeres Klima als heute noch mit einem gewissen Vorbehalte gezogen, da durch das Fehlen einiger wichtiger Waldbäume damals ganz andere Konkurrenzverhältnisse, vielleicht auch andere Bodenverhältnisse herrschten, also eine ganz andere Faktorenkombination bestand als heute, die einen sicheren Rückschluß auf einen Faktor allein erschwert. Die beginnende Ausbreitung der Hasel in der Kiefernzeit macht es wahrscheinlich, daß auch der Kiefernpollen größtenteils der *Pinus silvestris* zuzuschreiben ist, obwohl diese heute den Kamm des Gebirges nicht mehr in größeren Beständen erreicht. Bei Annahme eines kontinen-

taleren oder nur wärmeren Klimas und beim Fehlen der Konkurrenz erscheint dies ganz verständlich.

Auf die Kiefern- und Haselzeit folgt dann die Vorherrschaft der Fichte. Während dieser Fichtenzeit wandern erst Buche und Tanne im Gebiete ein und beginnen sich allmählich auszubreiten, bis sie vom Grenzhorizont ab dauernd die Oberhand über alle andern Gehölze gewinnen. In dieser Buchen-Tannenzeit müssen Mengwälder, in denen diese beiden Arten dominierten, die Hochfläche des östlichen Erzgebirges bedeckt haben. Erst in den jüngsten, subrezenten Proben ändert sich wieder das Mengenverhältnis zu Gunsten der Fichte. Dieser jüngste Umschwung ist vielleicht erst durch die gegenwärtige Forstkultur, die die Fichte begünstigt, veranlaßt (s. hierzu Nachtrag). Der Anstieg der Kiefernkurve in den oberen Schichten ist lokal bedingt durch die neuerliche Bewaldung der Moore mit *Pinus montana* Mill.

Daß Fichte, Buche und Tanne nicht schon in der warmen Haselzeit den Kamm des Gebirges erreicht haben, findet seine beste Erklärung wohl in der Annahme, daß sie auch in der angrenzenden Niederung zu dieser Zeit noch nicht vorhanden waren, sondern erst von fernher zugewandert sind.

Dieser indirekte Schluß auf die Verhältnisse in den tieferen Lagen fand dann seine direkte Bestätigung durch die Auffindung zweier Moore bei Zwickau in Nordböhmen in zirka 300 m Seehöhe, also im unteren Hügelland, durch FIRBAS, deren Profile zum größten Teil der reinen Kiefernzeit angehören und neben dominierendem Kiefernpollen nur noch spärlich Birken- und Weiden-, später Hasel- und Lindenpollen aufwiesen. Erst in den obersten Schichten fand sich Fichten-, und zuletzt auch Buchen- und Tannenpollen. Von ihm wurde ferner ein vollständiges Profil eines Moores am Fuße des Rollberges bei Niemes in Nordböhmen, 300 m Seehöhe, untersucht, von dem wieder einige charakteristische Proben mitgeteilt seien:

	Pinus	*Betula*	*Alnus*	Eichen-misch-wald	*Corylus*	*Picea*	*Fagus*	*Abies*
110 cm über dem Grund: knapp unter der Oberfläche	**69,5%**	2,6%	4,9%	2,0%	1,3%	**18,6%**	1,3%	0,7%
90 cm über dem Grund:	**28,7%**	19,3%	14,0%	0,7%	4,7%	**18,0%**	**14,0%**	5,3%
70 cm über dem Grund:	25,9%	15,8%	10,0%	10,1%	**35,0%**	**34,2%**	4,2%	—
10 cm über dem Grund:	**94 9%**	2,3%	2,8%	—	—	—	—	—

Also auch hier am Anfang der Moorbildung nur Kiefer und ein geringer Prozentsatz von Birke und Erle. Dann folgt erstes Auftreten und schließlich Vorherrschaft der Fichte. Auch hier erreicht der Haselpollen in einer Zeit einen auffallend hohen Prozentsatz, die aber hier mit der Fichtenzeit zusammenfällt. In dieser Zeit erstes Auftreten der Buche. Dann Ausbreitung von Buche und Tanne, welche aber in dieser Gegend nicht zur Vorherrschaft über Kiefer und Fichte gelangt sind. Die Ausbreitung dieser anspruchsvollen Baumarten ist hier offenbar dauernd durch den nährstoffarmen Quadersandsteinboden zugunsten der Kiefer eingeschränkt geblieben. Als besonders wesentlich sei jedenfalls das Fehlen von Fichte, Buche und Tanne in den unteren Schichten, sowie das *Corylus*maximum hervorgehoben.

Weiters wurde die Untersuchung der bereits früher (RUDOLPH l. c.) eingehend beschriebenen Hochmoore von Kößlersdorf und Mirochau bei Wittingau in Südböhmen, 500 m Seehöhe, durch eine quantitative Pollenanalyse ergänzt. Die Beachtung des Mengenverhältnisses der Pollenarten brachte auch hier erst ein klares Bild der Waldentwicklung, die wieder im wesentlichen übereinstimmenden Verlauf mit dem Erzgebirge zeigt. Als Beispiel einige ausgewählte Proben aus Profil I vom „Breiten Moos" bei Kößlersdorf:

	Pinus	*Betula*	*Alnus*	Eichenmischwald	*Corylus*	*Picea*	*Fagus*	*Abies*
Jgrr. *Sphagnetum*torf: 4,50 m über d. Grund	29.3 %	11,3 %	7.5 %	4.1 %	2.4 %	6.5 %	23,8 %	16.0 %
Ältrr. *Sphagnetum*torf: 3 m über d. Grund	15.2 %	8.4 %	4,0 %	7,6 %	12.3 %	40.9 %	10.9 %	11,6 %
Älterer Waldtorf: 2.25 m über d. Grund	70,6 %	24,6 %	0,8 %	2.4 %	23,0 %	1,6 %	—	—
Riedtorf: 0.10 m über d. Grund	86,0 %	11,5 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	1.1 %	—	—

In den untersten Schichten fehlen also nur Buche und Tanne. Die Fichte erreicht aber nur 1 %. Das deutet wieder auf Ferntransport oder ganz vereinzeltes Vorkommen in der Nähe. Die Moorbildung reicht hier besonders tief in die Kiefernzeit zurück, denn diese umfaßt den ganzen über 2 m mächtigen Flach- und Zwischenmoortorf. In diese Schichten fällt auch das Vorkommen der *Betula nana*. Erst im älteren Moostorf gewinnt die Fichte die Oberhand. In das Ende der Kiefern- bis tief in die Fichtenzeit hinein fällt wieder ein auffälliges *Corylus*maximum. Der jüngere

Waldtorf bezeichnet wieder den Beginn der Vorherrschaft von Tanne und Buche, die bis zur obersten Schichte anhält, abgesehen von der rein lokalen Dominanz der *Pinus uliginosa* Neum. auf dem Moore selbst. Gegenwärtig wieder Vorherrschaft von Fichte und Kiefer in der Umgebung.

Stichproben von den Gottesgaber Hochmooren (1000 m) und der kleinen Iserwiese im Isergebirge (800 m) bestätigen die wesentlichen Feststellungen auch für diese Gebiete.

Es ist also bereits für eine ganze Reihe eingehend untersuchter, voneinander weit entfernter Moore in ganz verschiedenen Gegenden und Höhenlagen Böhmens (300, 500, 800 m Seehöhe) ein übereinstimmender Entwicklungsgang der Wälder in folgenden Hauptetappen nachgewiesen: Kiefernzeit, Fichtenzeit, Buchen-Tannenzeit und ein Zeitalter größter Ausbreitung der Hasel, die stellenweise bis zur Vorherrschaft über alle anderen Gehölze gelangt. Diese Haselzeit fällt in einigen Mooren, so durchwegs im Erzgebirge, noch vor die Fichtenzeit, in tieferen Lagen in einigen Fällen mit der Fichtenzeit zusammen. Ungefähr gleichzeitig mit der Hasel oder etwas später und weit in die Fichtenzeit hinein erreichen auch Linde, Eiche und Ulme maximale, wenn auch weniger hohe Prozentsätze.

Diese Feststellungen gestatten noch einige allgemeinere vorläufige Schlüsse. Die untersuchten Moorbildungen sind zweifellos postglazial, da die Würmeiszeit mit zirka 1000 m tieferer Lage der Schneegrenze in den Alpen sicher eine erkenntliche Depression der Baumgrenze mindestens auf dem Kamm der Gebirge bewirkt haben müßte. Eine solche ist während der Moorbildung nicht festzustellen, wir finden vielmehr eine kontinuierliche Annäherung an die heutigen Verhältnisse. Die große Armut aber der Waldflora zu Beginn der Moorbildung erklärt sich am besten als eine Folge der vorausgegangenen letzten Eiszeit. Kiefer und Birke, die heute in Skandinavien die polare Baumgrenze bilden und im Gebiete des nordischen Inlandeises allenthalben als erste Waldbildner erscheinen, haben auch hier in Böhmen anfangs fast die Alleinherrschaft gehabt. Das besagt aber, daß die letzte Eiszeit auch in Böhmen, also auch in dauernd eisfreien Gebieten, in weiter Entfernung vom nordischen und alpinen Eisrand eine tiefgehende Verarmung der Waldflora bewirkt hat. Das widerlegt von neuem die Auffassung von Brockmann-Jerosch, daß während der Eiszeit, die nur durch extrem vermehrte Niederschläge bedingt gewesen sei, die mitteleuropäische Waldflora im eisfreien Gebiet Mitteleuropas fortbestanden habe. Von einer lokalen Beein-

flussung der Vegetation durch die Eisnähe kann hier in Böhmen nicht mehr die Rede sein, ein Einwand, der noch immer gegen die sonst im wesentlichen übereinstimmenden Befunde in Nord-, Mittel- und Süddeutschland, auf die erst später eingegangen werden soll, erhoben wird. Das gibt den böhmischen Befunden die allgemeinere Bedeutung. Ob der Kiefernzeit auch hier eine baumarme Tundren- und Steppenzeit vorangegangen ist, kann aus den bisher vorliegenden Tatsachen noch nicht erschlossen werden.

Die Kiefernzeit selbst kann sehr wohl, zum mindesten gegen ihr Ende zu bereits eine wärmere Zeit gewesen sein, wie der Anstieg der *Corylus*- und Eichenmischwaldkurve zeigt, zumal, wenn es sich, wie wahrscheinlich, auch im Erzgebirge um *Pinus silvestris* handelt. Die nachfolgende Haselzeit Böhmens, insonderheit am Erzgebirgskamm, deutet sogar mit Wahrscheinlichkeit auf ein postglaziales Temperaturoptimum hin. Dieses muß nicht auf die Zeit maximaler Ausbreitung der Hasel beschränkt gewesen sein. Ob dieses vermutliche böhmische Klimaoptimum mit dem nordischen gleichaltrig ist, muß noch unerörtert bleiben. Es ist naheliegend, diese Haselzeit für die Erklärung der Einwanderung und Ausbreitung der thermophilen Elemente in Böhmen in Anspruch zu nehmen, wie denn überhaupt der ganze Entwicklungsgang mit der mehrfach vertretenen Annahme einer wärmeren, kontinentalen Klimaperiode im früheren Postglazial vor der eigentlichen Waldzeit gut im Einklang steht.

Die weitere Entwicklung nach der Haselzeit zeigt einen ungestörten, allmählichen Übergang zu den heutigen klimatischen Verhältnissen. H. SCHREIBER (l. c., c)) hat bekanntlich den älteren Moostorf mit dem Gschnitzstadium und den jüngeren mit dem Daunstadium der Alpen zeitlich gleichgestellt, während derer die Schneegrenze in den Alpen um 600 bzw. 300 m tiefer lag als heute. In der Bildungszeit des älteren Moostorfes, z. B. in Sebastiansberg, erfolgt aber gerade die Ausbreitung und der Aufstieg von Buche und Tanne bis auf den Kamm des Erzgebirges und zeigt sich noch ein höherer Prozentsatz von *Corylus*- und Eichenmischwaldpollen als heute. Das ist mit einer gleichzeitigen, derartigen Depression der Schneegrenze, wie sie die Stadien kennzeichnet, nicht vereinbar. Es fehlen Anzeichen dafür, daß die einmal eingewanderten Baumarten jemals während der Moorbildung wieder ein Herabdrücken unter ihre h e u t i g e regionale Verbreitungsgrenze erfahren haben, somit überhaupt Anzeichen für die Auswirkung eines der Stadien in der Waldentwicklung. Es läßt sich höchstens ein Abklingen des Temperaturoptimums der Haselzeit bis zur

Gegenwart erschließen. Die Stadien haben sich also entweder in der Waldentwicklung nicht bis Böhmen fühlbar gemacht, oder, was wahrscheinlicher ist, die Moorbildung liegt nach denselben.

Der Grenzhorizont prägt sich im Verlaufe der Pollenkurven nicht deutlich aus, abgesehen von dem vorübergehenden Anstieg der Kurve jener Baumarten, welche die Stubbenschichte selbst zusammensetzen. Die im älteren Moostorf begonnene Entwicklung: Ausbreitung von Buche und Tanne, setzt sich ungestört durch den Grenzhorizont fort. Das schließt natürlich noch nicht aus, das er tatsächlich einer säkularen Trockenperiode entspricht. Die weitere pollenanalytische Untersuchung wird die Möglichkeit bieten, zu überprüfen, ob die als Grenzhorizont anzusprechenden Schichten tatsächlich untereinander gleichaltrig sind, wie es diese Theorie verlangt. Für die bisher untersuchten Moore von Sebastiansberg, Moldau, Kößlersdorf scheint dies zuzutreffen.

Für die weitere Ausdeutung der Pollenkurven und ihrer sekundären Schwankungen muß noch ein reicheres Vergleichsmaterial gesammelt werden, und es werden die Untersuchungen, möglichst alle Gebiete des Landes umfassend, fortgesetzt werden.

Prag, Botan. Institut der deutschen Universität,
Juli 1922.

Nachtrag.

Seit der Absendung des Manuskriptes für die vorliegende Arbeit wurden unter anderen auch noch Hochmoore von Gottesgab im oberen Erzgebirge (durchschnittlich 1000 m Seehöhe) eingehend pollenanalytisch untersucht. Die Untersuchung ergab im wesentlichen eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den Pollendiagrammen von Sebastiansberg und Grünwald. Besonders bemerkenswert aber war, daß auch hier im jüngeren Moostorf die Vorherrschaft von Buchen- und Tannenpollen bis zum Abschluß der Moorbildung anhält. Erst die rezenten Oberflächenproben zeigten wieder das den heutigen Verhältnissen entsprechende entschiedene Dominieren des Fichtenpollens. Gottesgab liegt aber heute allem Anschein nach oberhalb der klimatischen Höhengrenze der Buche. Nach DRUDE liegt ihre mittlere Höhengrenze im Erzgebirge bei 812 m, und es zeigen sich in der Tat nur ganz wenige Exemplare verkrüppelter junger Buchensträucher zwischen Oberwiesental und Gottesgab. Hier versagt die Erklärung, daß Buche und Tanne nur durch die Kultur von der Fichte verdrängt worden seien, und wird dadurch auch für die tiefer gelegenen Moore von

Sebastiansberg und Grünwald zweifelhaft. Die nächstliegende Erklärung für diese letzte Veränderung in der Waldzusammensetzung — Sieg der Fichte über Buche und Tanne — bleibt daher die Annahme einer weiteren Temperaturerniedrigung. Es ergibt sich, daß während der ganzen Bildungszeit der untersuchten Moore bis zu ihrem Abschlusse die Höhengrenze einzelner Baumarten höher lag als heute, am extremsten in der Haselzeit. Diese Tatsache würde mit der Annahme im Einklang stehen, daß seit einem Klimaoptimum, das ungefähr in der Haselzeit lag, ein allmählicher Temperaturabfall stattgefunden hat, und daß erst nach Abschluß der Moorbildung der heutige Klimastand erreicht wurde und die gegenwärtige Höhenlage der Baumarten zustande gekommen ist. Da es ganz unwahrscheinlich ist, daß eine so beträchtliche Depression der Buchen-Tannenhöhengrenze erst seit der Zeit der künstlichen Entwässerung der Moore stattgefunden hat, kann auch das Aufhören im Wachstum der Moore und ihre Verheidung nicht erst durch die Kultur bedingt sein, sondern muß natürliche Ursachen haben, wie schon SCHREIBER angenommen hat. Es ist aber höchst wahrscheinlich, daß der Abschluß der Moorbildung und die nachfolgende Verschiebung der Höhengrenzen noch in die historische Zeit fallen. Ausführlicheres hierüber, insonderheit auch über die Feuchtigkeitsverhältnisse während der Moorentwicklung, folgt in der Hauptarbeit.

56. Arthur Pisek: Chromosomenverhältnisse, Reduktionsteilung und Revision der Keimentwicklung der Mistel (Viscum album).

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 11. September 1922. Vorgetragen in der Dezembersitzung.)

In letzter Zeit erschienen zwei Abhandlungen von HEINRICHER[1]), welche sich mit der Blütenbiologie der Mistel befassen. Ihr wesentliches Ergebnis war, daß zur Blütezeit in Stramin gesackt gewesene weibliche Mistelbüsche doch embryonenführende Beeren entwickelten; weiters, daß weibliche Blüten nach Beobachtungen im Freien nur einen relativ recht geringen Insektenbesuch aufweisen und ebenso wie die männlichen jedweder Nektarausscheidung ermangeln. Diese Ergebnisse gegenüber der Tatsache des im allgemeinen doch reichlichen Fruchtens der Mistel führten HEINRICHER zum Schlusse, daß bei der Mistel die Windbestäubung gegen die Insektenbestäubung sehr in den Vordergrund rücke. In einem Nachsatze der unten an 2. Stelle zitierten Abhandlung war aber noch der Gedanke ausgedrückt, „die Mistel könnte zu den Pflanzen mit somatischer Parthenogenese gehören", die Entscheidung müsse durch neue Untersuchungen erbracht werden, welche entweder Anemophilie oder somatische Parthenogenese eindeutig erweisen. Bei dem Umstande, daß die Mistel Gegenstand andauernder Forschung des Innsbrucker Institutes ist, war es von vornherein naheliegend, daß die aufgeworfene Frage hier weiter verfolgt werde, und in der Mitteilung „über die Blüten und die Bestäubung bei *Viscum cruciatum*" (vorgetragen in der Februarsitzung v. J.) hat HEINRICHER bemerkt: „daran wird in unserem Institute nach doppelter Richtung gearbeitet. Ich suche den Entscheid auf experimentellem Wege herbeizuführen, während mein Assistent den zytologischen betreten hat." Ich habe bereits im Vorjahre mit Voruntersuchungen begonnen, bin aber erst in diesem Jahre zu den entscheidenden Resultaten fortgeschritten. Indessen teilte Dr. SCHÜRHOFF Hofrat HEINRICHER brieflich mit (30. Juli v. J.),

1) HEINRICHER: Ist die Mistel (*Viscum album*) wirklich nur Insektenblütler? Flora, 113. Bd., 1920.

Derselbe: Wie erfolgt die Bestäubung der Mistel? Scheiden ihre Blüten wirklich Nektar ab? Biolog. Zentralblatt, 40. Bd., 1920.

er habe in der Julisitzung einen kurzen Bericht über die Befruchtung von *Viscum album* gegeben und festgestellt, „daß normale Befruchtung erfolgt und als besondere zytologische Eigentümlichkeit, daß sich der generative Kern nach dem Austreiben des Pollenschlauches noch während seines Aufenthaltes im Pollenkorn teilt und dann erst die 3 Kerne in den Pollenschlauch eintreten". Das Resultat deckt sich mit dem Ergebnis meiner, im übrigen weiter ausgreifenden Untersuchungen, das ich im folgenden kurz zusammenfasse, wobei ich mit Rücksicht darauf, daß es sich um eine vorläufige Mitteilung handelt, von Abbildungen absehe, da diese der ausführlichen Arbeit[1]) beigegeben sein werden.

1. Die Kerne aller Gewebszellen fallen bekanntlich durch relative Größe und Chromatinreichtum auf. Die somatischen Teilungsstadien, die an Querschnitten durch Vegetationspunkte studiert wurden, zeichnen sich durch relativ große Chromosome von V- oder U-Form mit langen Schenkeln aus. Die diploide Zahl beträgt 20.

2. Pollen- und Embryosackmutterzellen erfahren typische Reduktion der Chromosomenzahl. Die Reduktionsteilungen verlaufen in beiden teilweise etwas verschieden und sind durch einige Eigentümlichkeiten ausgezeichnet, auf welche in der ausführlichen Darstellung des näheren eingegangen wird; so werden z. B. in den Pollenmutterzellen Tetradengruppen gebildet und haben in beiderlei Gonotokonten in der Anaphase der heterotypischen Teilung die Chromosome eine charakteristische Form, welche mit der Form der Tochterchromosome während der homoeotypischen Teilung in Zusammenhang steht und durch diese verständlich wird. Die haploide Zahl beträgt 10.

Hieraus ergibt sich schon, daß somatische Parthenogenese ausgeschlossen ist. Zur restlosen Klarlegung der Frage — der Embryo konnte immerhin adventiv entstehen — verfolgte ich noch

3. die Embryonalentwicklung. Es ergab sich, daß die Pollenschläuche nach einigen, längstens 10 Tagen den Embryosack erreichen, denn 10 Tage nach vorgenommener Bestäubung (18. III. 1922) konnte ich den Eintritt normaler Befruchtung beobachten. Fast einen Monat hindurch tritt dann keine weitere Veränderung ein. Erst Ende April findet die erste Endospermteilung statt, der zunächst langsam, dann rascher weitere Teilungen

---

1) Dürfte bereits vor dieser vorläufigen Mitteilung in den Jahrbüchern f. wissensch. Botanik, Bd. 62, 1923, Heft 1, erschienen sein. (Anmerkung gelegentlich der Korrektur.)

folgen, so daß Ende Mai ein 15—20 und noch mehr Zellen umfassender Endospermkörper gebildet ist. Die Eizelle dagegen ruht indessen noch immer und nimmt vorläufig auch gar nicht an Größe zu, so daß sie schwer zu erkennen ist, je mehr sie von Endospermzellen umdrängt wird[1]). Erst Ende Mai (fast 2 Monate nach der Befruchtung) beginnt sie sich zu teilen. Die 1. Teilungswand kann ganz verschieden orientiert sein, offenbar weil die 1. Spindel sich in die Richtung der größten Dimension der Eizelle einstellt, welche durchaus nicht immer in der Längsrichtung des Embryosackes gestreckt ist. Der Embryo stellt anfangs einen ungegliederten, rundlichen Zellkomplex vor, an welchem kein Suspensor zu erkennen ist.

Die Mistel entwickelt sich also normal amphimiktisch; als Besonderheit ist u. a. die auffallend spät einsetzende Teilung der Eizelle und der anfangs ganz ungegliederte Embryo zu erwähnen.

Die Entwicklung von (Embryonen führenden!) Beeren an den zur Blütezeit in Stramin gesackt gewesenen Büschen kann sonach nur durch Windbestäubung veranlaßt sein, deren Bedeutung die eingangs zitierten Abhandlungen von HEINRICHER hervorgehoben haben[2]).

Innsbruck, Botanisches Institut, im August 1922.

Anhang. Was den auf S. 406 erwähnten experimentellen Beweis, den Prof. HEINRICHER zu führen gedachte, betrifft, so war beabsichtigt dadurch zur Entscheidung darüber, ob die Mistel apomiktisch Embryonen bilde, zu kommen, daß Wirtspflanzen mit nur weiblichen Mistelbüschen durch vollständige Isolierung der Bestäubung durch Insekten und Wind völlig entzogen werden sollten.

Im November 1920 wurde eine *Syringa* aus den biologischen Gruppen in einen Kübel überpflanzt und im Nordversuchshause isoliert. Von den 3 weiblichen Mistelpflanzen, die sie trug (fragliche waren entfernt worden), starb die starke, 200 Beeren tragende bald ab (Abwehr des Wirtes und Schädigung seiner Wurzeln beim Verpflanzen), die kleineren Büsche blühten 1921, fruchteten aber

---

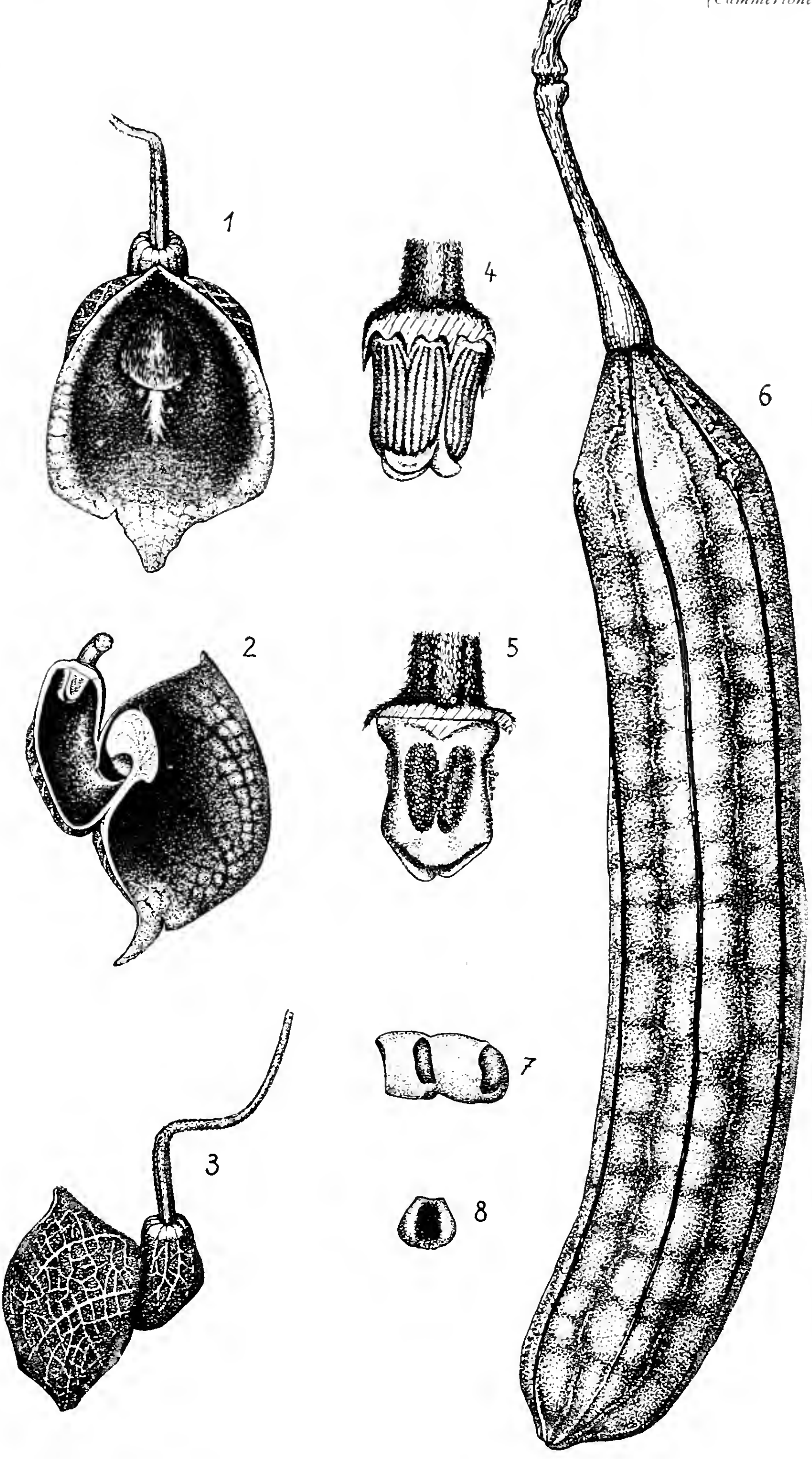
1) Ähnlich wie bei *Balanophora* und verschiedenen *Burmannia*-Arten (vgl. ERNST, Embryobildung bei *Balanophora*. Flora, 1913).

2) In der im Beginne schon erwähnten Abhandlung über *Viscum cruciatum* hat HEINRICHER auf offenkundigere Merkmale von Windblütigkeit bei dieser Mistel aufmerksam gemacht, was für das Verhalten unserer einheimischen Mistel auch einigermaßen ins Gewicht fällt.

nicht; doch, weil sie kränkelten, wurde der Versuch als nicht entscheidend angesehen.

Im Winter 1921 wurde der Versuch durch Isolierung einer reichbeerigen Mistelpflanze, die auf *Salix rosmarinifolia* fußte, wiederholt. Leider war wohl das Wurzelwerk der Weide bei der Entnahme aus dem Freilande zu stark verletzt worden, die Mistel starb ab, ohne zur Blüte zu gelangen.

Da diese Versuche also keine Entscheidung brachten, suchte ich meinerseits eine solche herbeizuführen. An 2 weiblichen Büschen auf einer im Freien stehenden *Betula papyracea* wurde je 1 Zweig vor dem Aufblühen in eine Hülle aus geöltem Pauspapier gesteckt und erst lange nach dem Abblühen der Misteln davon befreit. Der eine Busch versagte. Er zeigte im ganzen keinen Ansatz zur Beerenbildung und leidet sichtlich unter der Abwehr durch den Wirt, an welcher er wohl in Kürze eingehen wird. Der andere Busch dagegen trägt heute an seinen unverhüllt gebliebenen Zweigen insgesamt 9 wohlentwickelte Beeren, während sein gesackt gewesener Zweig kurz nach der Befreiung von seiner Hülle alle seine Blüten verloren hatte — ohne sonst irgendwelchen Schaden gelitten zu haben —, ein Ergebnis, das immerhin im Sinne des Resultates meiner zytologischen Untersuchungen spricht, durch welche die Frage indessen an und für sich schon vollkommen geklärt ist.



Gezeichnet von Sandiwirio.

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich.** **Beschwerden** über Ausbleiben des Heftes (am Ende jeden Monats mit Ausnahme von August und September) sind **innerhalb 4 Wochen an die zuständige Poststelle zu richten**, welche **zur kostenlosen Nachlieferung** fehlender Hefte **unbedingt verpflichtet** ist. **Bei Wohnungswechsel** ist die **Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 100 M. **unter allen Umständen zu beantragen**, da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1923 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an Herrn **Prof. Dr. H. Miehe, Berlin-Lichterfelde-West,** Stubenrauchstr. 10, zu senden. **Den Mitgliedern können kostenlos nur 2 Arbeiten von je 6 Druckseiten in normalem Druck und der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung jährlich** zugestanden werden. **Alle Mehrkosten**, die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke und Korrekturen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1923.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: H. Miehe, Vorsitzender; A. Zimmermann, 1. Stellvertreter; H. Harms, 2. Stellvertreter; B. Leisering, 1. Schriftführer; R. Pilger, 2. Schriftführer; K. Snell, 3. Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktionskommission: H. Miehe, B. Leisering, R. Pilger, K. Snell, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): A. Weiße, L. Diels, F. Herrig, R. Kolkwitz, F. Duysen.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68.

BAND XL. JAHRGANG 1922.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

SCHLUSSHEFT.

AUSGEGEBEN AM 18. MAI 1923.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRAEGER,
W 35 Schöneberger Ufer 12a.
1922. Made in Germany

Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

Übersicht über die Mitgliederbeiträge

		Jahresbeitrag einschl. Berichte	Preis der Berichte im Buchhandel am 1. IV. 23	Vorzugspreis für das Botan. Zentralbl.[1]) 1. Halbbd.	Preis des Botan. Zentralblattes im Buchhandel am 8. 3. 23
Deutschland . . .	Mk.	**5000**,—	75000,—	1200,—	1600,—
Amerika	$	5,—	7,50	1,50	2,—
Belgien/Luxemburg	Frcs.	25,—	112,50	18,75	25,—
Dänemark. . . .	Kr.	18,—	33,75	6,80	9,—
England	Sh.	20,—	30,—	6,5	8,6
Frankreich . . .	Frcs.	25,—	93,75	18,75	25,—
Holland	Gld.	12,5	18,75	3,80	5,—
Italien	Lire	25,—	112,50	22,50	30,—
Japan	Yen	5,—	15,—	Sh. 6,5	Sh. 8,6
Norwegen	Kr.	18,—	37,50	7,50	10,—
Schweden	Kr.	18,—	26,25	5,30	7,—
Schweiz	Frcs.	25,—	37,50	7,50	10,—
Spanien	Pes.	25,—	37,50	7,50	10,—
Tschechoslowakei .	Kr.	25,—	168,75	33,75	45,—

An die Mitglieder, die ihren Wohnsitz in einem Lande haben, in denen die deutsche Markwährung höher ist als am 1. Juli 1914 (z. B. Österreich, Rußland), erfolgt Lieferung der Berichte zu dem für Deutschland geltenden Preise, außerdem sind noch die Versandkosten zu ersetzen.

Alle Geldsendungen werden franko erbeten entweder auf das „Konto der Deutschen Botanischen Gesellschaft e. V. in Berlin Nr. 35398 bei dem Postscheckamt in Berlin NW 7“ oder „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W 8, Wilhelmplatz 6“ oder an den Schatzmeister, Dr. E. TIEGS, Berlin-Steglitz, Bismarckstr. 66, an den man auch alle auf die Bezahlung der Beiträge bezüglichen Schriftstücke gelangen lassen wolle. Zahlungen aus dem Auslande, die nach § 12 der Satzungen laut obiger Aufstellung in der bei den einzelnen Ländern angegebenen, also nicht in deutscher Währung zu erfolgen haben, erbitten wir nur durch Bankscheck oder in Noten.

Es wird gebeten, bei Anfragen Rückporto beilegen zu wollen.

---

1) Erscheint bei GUSTAV FISCHER, Jena, Postscheckkonto: Erfurt Nr. 986. Es wird gebeten, das Botan. Zentralblatt direkt beim Verleger zu bestellen.

Zu den oben angegebenen Vorzugspreisen kommen noch die Portospesen für die direkte Zusendung, die sich für Deutschland für den laufenden 1. Halbband des zweiten Bandes auf M. 380,— und für den 2. Halbband auf M. 600,— stellen. Die Berechnung des Portos für das Ausland erfolgt auf der Basis eines halben Schweizer Franken.



S. Schwendener

Nach einer Plakette von R. Haberlandt.

Bericht

über die am 25. und 26. September 1922 im Hörsaal des pflanzenphysiologischen Institutes in Wien abgehaltene

sechsunddreißigste Generalversammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Am Montag, dem 25. September, um 9h 35′ wurde die Generalversammlung durch den Präsidenten, Herrn R. VON WETTSTEIN, im Kleinen Festsaal der Universität in Wien eröffnet. Er begrüßte die in großer Anzahl erschienenen Mitglieder der Deutschen Bot. Ges. und der Deutschen Gesellschaft für Vererbungswissenschaft, die am selben Tage ebenfalls im Universitätsgebäude ihre Tagung begann.

Nach der kurzen gemeinsamen Begrüßung trennten sich die beiden Gesellschaften, um in gesonderten Räumlichkeiten ihre wissenschaftlichen Sitzungen abzuhalten. Unsere Gesellschaft begab sich in das ebenfalls im Universitätsgebäude belegene Pflanzenphysiologische Institut, in dessen Hörsaal die erste wissenschaftliche Sitzung um 10 Uhr begann. Den Vorsitz führte Herr W. FIGDOR, der in Vertretung des nach Japan verreisten Leiters des Institutes, Herrn MOLISCH, die Versammlung in den Institutsräumen herzlichst willkommen hieß.

Die Beratung des geschäftlichen Teils der Tagesordnung wurde zunächst zurückgestellt, und es wurde sogleich mit den wissenschaftlichen Vorträgen begonnen.

Herr R. HARDER (Tübingen) berichtete in seinem Vortrage über Lichtfarbe, Lichtintensität und Pflanzenfarbe in ihrer Beziehung zur CO_2-Assimilation über Versuche, welche geeignet sind, in der alten ENGELMANN-OLTMANNSschen Streitfrage über die Bedeutung der Wellenlänge und der Intensität des Lichtes für die Verteilung der Algen im Meere klärend zu wirken.

Als Versuchsobjekt dienten Speziesreinkulturen von *Phormi-*

dium foveolarum, einem Organismus, der in hervorragendem Maße für die Untersuchung nach der Bedeutung der Eigenfarbe der Pflanze für die CO_2-Assimilation geeignet ist. Er gehört zu den „komplementär chromatisch adaptierenden“ Cyanophyceen, ist also je nach der Lichtfarbe, in der er gehalten wird, künstlich als „grüne Alge“ oder als „rote Alge“ zu züchten. Die vorläufig nur mit in rotem und weißem Lichte gezogenen Algen durchgeführten Versuche führten zu dem Ergebnis, daß die relativ beste Assimilation in der Lichtfarbe stattfindet, die zur Eigenfarbe der Algen komplementär ist — die Versuche sprechen also für die Richtigkeit der ENGELMANNschen Theorie. Andererseits ließen sich die erhaltenen Resultate aber auch in befriedigender Weise mit den Ergebnissen A. V. RICHTERs in Einklang bringen, der bekanntlich zu der Überzeugung gelangte, „daß das rote Nebenpigment der marinen Uferalgen eine ebenso geringe Rolle in dem Prozesse der Photosynthese spielt, wie das in dem Zellsaft gelöste Anthocyan der höheren Pflanzen“. Resultate, die bei nicht sehr eingehender Betrachtung die RICHTERschen Anschauungen zu bestätigen schienen, konnten auch mit *Phormidium* erhalten werden — dann nämlich, wenn die Intensität des Lichtes während des Assimilationsversuches nicht mit der während der Aufzucht des Materials angewandten Lichtintensität in Einklang stand. War nämlich die Intensität des farbigen Lichtes, in dem eine bestimmte Probe des *Phormidium* kultiviert worden war, nur schwach, so vermochten diese Versuchspflanzen starkes Licht sehr viel schlechter auszunutzen als andere Exemplare, die in starkem Licht herangezogen worden waren. Diese „Anpassung“ an die Lichtintensität konnte so weit gehen, daß z. B. in schwachem roten (spektroskopisch geprüften) Lichte aufgewachsenes *Phormidium* so ausgesprochen als Schattenpflanze reagierte, daß es in schwachem blauen (!) Licht relativ besser assimilierte, als in starkem Rot. Aber auch in solchen Fällen, in denen scheinbar lediglich die Intensität des Lichtes der ausschlaggebende Faktor war, konnte durch eingehende Analyse (Variierung von Intensität und Wellenlänge des Versuchslichts in geeigneter Weise und Vergleich mit dem Verhalten von Material, das unter anderen Intensitätsverhältnissen herangezogen war) stets nachgewiesen werden, daß auch hier von den verschiedenen Wellenlängen des Lichtes diejenige am besten zur Assimilation ausgenutzt wurde, in welcher das Material kultiviert worden war, und an die es sich mit seiner Eigenfarbe komplementär angepaßt hatte. (Ausführliche Arbeit in Zeitschrift für Botanik 1923, Bd. 15.)

Herr G. LAKON (Hohenheim) spricht über eine Methode, die Wirkung der Katalase auf die lebenden Pflanzen zu demonstrieren. (S. S. (17)).

Darauf berichtet Herr G. KLEIN (Wien) über die vorläufigen Ergebnisse zur Ätiologie der Thyllen, über die trotz der reichen Thyllenliteratur bisher nur vereinzelte Beobachtungen vorliegen. Es wurde zuerst die Frage untersucht, ob bei künstlichem Verschluß der Wundflächen thyllenbildender Pflanzen die sonst gesetzmäßig auftretenden Wundthyllen auch entstehen oder nicht. Dabei ergab sich folgendes:

Wo ein hermetischer Wundverschluß erreicht war, traten keine Thyllen auf. Wenn aber das Medium nicht hermetisch abschließen konnte, waren Thyllen in der obersten Zone entwickelt. Waren von vornherein Lücken im Verschluß oder nachträglich Sprünge aufgetreten, so zeigten sich genau im darunterliegenden Sektor Thyllen reichlichst ausgebildet und ergänzten so den künstlichen Verschluß. Auch wenn der Zweig von der Wundfläche aus mit Wasser versorgt wurde, unterblieb die Thyllenausbildung, was mit WINKLERs Befunden an Wurzeln übereinstimmt. Daraus läßt sich schließen, daß weder der Wundreiz als solcher noch das Eindringen von Luft normaler Spannung gegenüber dem negativen Gefäßdruck, noch die Unterbrechung der Wasserleitung die Ursache der Thyllenbildung sein können, sondern wohl die Tatsache, ob die an die Gefäße angrenzenden Parenchymzellen an Wasser oder Luft grenzen, das Ausschlaggebende sein dürfte. Weitere Versuche in dieser Richtung, wie Experimente mit künstlicher Saugung und Überdruck in den Gefäßen von krautigen und holzigen Stämmen und Wurzeln sollen die Frage klären.

Inzwischen hat der Präsident, Herr VON WETTSTEIN, den Vorsitz übernommen, und die Versammlung tritt nun in die Besprechung des geschäftlichen Teiles der Tagesordnung ein. Der Präsident begrüßt die anwesenden Mitglieder des Vorstandes; er weist darauf hin, daß die Gesellschaft in das 40. Jahr ihres Bestehens eingetreten sei, und gibt der Genugtuung darüber Ausdruck, daß die Gesellschaft sich eines beständigen Wachstums und einer hohen Blüte erfreue, und daß sie sich zur führenden Vereinigung auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Botanik in Deutschland entwickelt habe.

Der Vorsitzende verliest darauf die Namen der Mitglieder, die seit der letzten Generalversammlung verstorben sind:

1. FRANZ SCHÜTT (Greifswald), gestorben am 9. August 1921,
2. A. SCHULZ (Halle), gestorben am 7. Februar 1922,

3. OTTO JAAP (Hamburg), gestorben am 14. März 1922,
4. EDUARD PALLA (Graz), gestorben am 7. April 1922,
5. ADOLF RITTER VON LIEBENBERG (Wien), gest. am 6. Mai 1922,
6. H. CONWENTZ (Berlin), gestorben am 12. Mai 1922,
7. HEINRICH STRAUSS (Berlin-Dahlem), gestorben am 21. Mai 1922,
8. ARTHUR MEYER (Marburg a. d. L.), gest. am 26. August 1922.

Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von ihren Plätzen.

Der Präsident widmet dem langjährigen Schatzmeister der Gesellschaft, Herrn O. APPEL, der bis zum Ende des vorigen Geschäftsjahres die Geschäfte der Gesellschaft geführt hat und wegen Arbeitsüberlastung von der weiteren Verwaltung dieses mühevollen Amtes zurücktreten mußte, Worte herzlichen Dankes. Ebenso würdigt er die Verdienste des bisherigen Sekretärs der Gesellschaft, Herrn W. WÄCHTER, der ebenfalls von seinem Posten zurückgetreten ist, da die Finanzlage die Gesellschaft zwingt, den Sekretärposten mit dem Amt des 1. Schriftführers zu vereinigen. Er dankt den Herren, die nunmehr die Geschäfte des Schatzmeisters und des Sekretärs ehrenamtlich übernommen haben, und erteilt das Wort dem neuen Schatzmeister, Herrn TIEGS, der über die Rechnungsablage für 1921 berichtet (s. S. (15)) und für 1922 einen Voranschlag gibt, der allerdings wegen der unübersichtlichen Geldlage vorläufig noch unbestimmt gehalten sein mußte. Die Rechnungsablegung für 1921 wird von der Versammlung genehmigt und dem Schatzmeister Entlastung erteilt vorbehaltlich der nachträglich vorzunehmenden Prüfung durch die Revisionskommission, die wegen des verspäteten Erscheinens des Generalversammlungsheftes für 1921 bis zum Tage der Versammlung noch nicht vorgenommen werden konnte.

Nun gelangte der im Heft 6 (S. 185) veröffentlichte Antrag des Vorstandes bezüglich der Festsetzung der Jahresbeiträge zur Abstimmung, nachdem Herr B. LEISERING und Herr V. WETTSTEIN ihn erläutert und begründet hatten. Der Antrag wird mit allen gegen eine Stimme angenommen.

Als Ort der nächsten Generalversammlung wird Jena in Vorschlag gebracht, als Zeit Anfang August; doch soll der Vorstand ermächtigt werden, über den Versammlungsort noch anders zu beschließen, falls die Verhältnisse es ratsam erscheinen lassen. Die Versammlung stimmt diesen Vorschlägen einmütig zu.

Am selben Tage fand nachmittags eine zweite Sitzung statt, die um $4^h 35'$ durch Herrn ALFRED ERNST (Zürich) eröffnet wurde. Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen und gibt der

Hoffnung Ausdruck, daß sich die internationalen Beziehungen zwischen den Vertretern der botanischen Wissenschaft bald wieder enger knüpfen mögen. Darauf erteilt er Herrn F. BOAS (Weihenstephan) das Wort zu seinem Vortrage über die Wirkungen der Saponinsubstanzen auf die pflanzliche Zelle. Die Saponinsubstanzen wirken auf Lipoide, besonders Lecithin und Cholesterin, spezifisch ein. Lecithin wird mehr oder weniger „gelöst", Cholesterin z. B. aber durch Digitonin zu einem schwerlöslichen Cholesterid verändert. Da die Lipoide als stark oberflächenaktive Körper sich in den Grenzschichten der Plasmateile ansammeln, so können die Lipoide als Diffusionshindernis wirken. Dieses Hindernis läßt sich durch Saponine beseitigen. Nimmt man Hefe als Versuchsobjekt, so muß Zucker mit größerer Leichtigkeit in die Zelle eindringen können, die Gärenzyme werden daher, wenn die Saponine keine sonstigen Störungen bedingen, intensiver Zucker vergären können. Tatsächlich läßt sich die alkoholische Gärung durch Saponine in bestimmten Konzentrationen beträchtlich steigern. Die besonders auf Sterine wirkenden Saponine (Digitonin, Cyclamin) müssen in sehr geringen Konzentrationen zur Anwendung kommen, wenn die Zelle nicht getötet werden soll. Es ist also in den hochwirksamen Saponinen ein Mittel vorhanden, die Sterinkomponente besonders zu studieren. Die Alteration der Bindung Cholesterin-Eiweiß ist für die Zelle viel gefährlicher als die Alteration der Bindung Eiweiß-Lecithin, indem eine Lipoidfällung bzw. Koagulation die Zelle oft rasch tötet (Digitonin), während eine Lipoidlösung (viele Saponine) lange Zeit ohne Schaden vertragen wird.

Die spezifische Wirkung der Saponine auf Lipoide läßt sich durch Behandlung der Versuchszellen mit Lipoiden paralysieren. Es läßt sich z. B. eine tödliche Digitoninmenge durch Zugabe von Oliven-, Mandelöl oder ölsaurem Salz weitgehend entgiften. Diese Saponinablenkung erinnert in weitgehendem Maße an die ähnlichen Versuche an tierischen Objekten (RANSOM)[1]) und besonders an die Modellversuche von PASCUCI[2]), daß z. B. je nach dem Lecithin- oder Cholesteringehalt der Widerstand der Versuchsobjekte wechselt.

Die Saponinsubstanzen sind demnach in hohem Maße geeignet, die Rolle der Lipoide im Stoffwechsel der Zelle zu beleuchten. (Die ausführliche Arbeit erscheint an anderer Stelle.)

---

1) RANSOM: Deutsche med. Wochenschrift 1901, 194.

2) PASCUCI: HOFMEISTERs Beiträge zur chem. Physiol. und Pathol. 6, 552, 1908.

Darauf berichtet Herr KONRAD L. NOACK (Würzburg) über entwicklungsmechanische Untersuchungen an panaschierten Pelargonien. An Hand von Lichtbildern wurden die Zellteilungsvorgänge bei der Blattentwicklung von *Pelargonium zonale* besprochen. Die ganze Masse des Blattes, der Blattstiel und die primäre Rinde entstehen nur aus der subepidermalen Schicht des Vegetationspunktes, tiefer gelegene Zellpartien nehmen an ihrer Entwicklung keinen Anteil. Auf Grund dieser Befunde wird die BAURsche Auffassung der Weißrandpelargonien als Periklinalchimaeren abgelehnt, und es wird versucht, eine andere Erklärung für das Zustandekommen dieser weißbunten Formen zu finden. Entsprechende Untersuchungen über die Blattentwicklung von *Crataegomespilus Dardari* und *Solanum lycopersicum* ergaben Übereinstimmung mit den Befunden bei Pelargonien, so daß das Zustandekommen diplochlamyder Periklinalchimaeren bei den *Crataegomespilis* und den WINKLERschen Pfropfsymbionten ebenfalls als entwicklungsgeschichtlich unmöglich angesehen werden muß. (Die Arbeit ist im Bd. 61, Heft 3 der Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik erschienen.)

Herr W. HERTER (Berlin) berichtete über ein neues Verfahren, Pilze für Lehrzwecke zu konservieren. (Mit Vorlage.) Die bisher bekanntgegebenen Verfahren, Pilze in natura oder in Nachbildung, sei es plastisch, sei es in Flächenansicht, festzulegen, sind nur in beschränktem Maße für Lehrzwecke brauchbar. Aufbewahrung in Alkohol, Formol u. dgl., Nachbildung in Gips und Ton, Trocknen und Einlegen in ein Herbarium, Zeichnung und Aquarell haben bald diesen, bald jenen Nachteil. Fast alle diese Nachteile soll das neue Konservierungsverfahren des Diplomingenieurs ERWIN MÜLLER-BRALITZ vermeiden. Die Erfindung ist einfach wie das Ei des Kolumbus. Die Pilze werden frisch, wie sie aus dem Wald kommen, galvanisch verkupfert und dann gelegentlich mit Ölfarbe an der Hand von Exemplaren der gleichen Art angemalt. Zweckmäßig bewahrt man von jedem Pilz Sporenpräparate auf. Eine genaue Katalogisierung ist selbstverständlich. Auf diese Weise erhält man Pilzmumien, die ihre natürliche Gestalt in allen ihren Einzelheiten, wie Lamellen, Poren, erkennen lassen, die sich unbegrenzt halten, die jeden Transport vertragen — die vorgelegten Kupferpilze sind auf der Hauptversammlung des Bundes zur Förderung der Pilzkunde in Leipzig von Hand zu Hand gegangen und dann im Rucksack durch den Bayerischen Wald nach Wien gebracht worden —, kurz, Objekte, die zu wissenschaftlichen wie zu Belehrungszwecken in gleicher

Weise verwendbar sind. Die Pilze sind in Gruppen von größerer oder geringerer Individuenzahl durch das Sekretariat des Bundes zur Förderung der Pilzkunde zu beziehen. Vortragender legte verkupferte Exemplare von *Helvella lacunosa*, *Clavaria botrytis*, *Cantharellus cibarius*, *Boletus badius*, *Lycoperdon uteriforme* und *Ithyphallus impudicus* vor.

Herr R. BAUCH (Weihenstephan) spricht sodann über die Entwicklungsgeschichte und Sexualität bei der Gattung *Ustilago*. Er untersuchte die Entwicklungsgeschichte einiger Arten der Pro- und Hemi*ustilago*-Gruppe BREFELDs. Diese unterscheidet sich von der Eu*ustilago*-Gruppe (vgl. *Ust. violacea!*) dadurch, daß die keimende Brandspore kein vierzelliges Promyzel ausbildet, sondern daß von ihr mehrmals einzellige Sporidien abgeschnürt werden, die dann — bei den einzelnen Arten verschieden — zu promyzelartigen Gebilden, Fruchtträgern, heranwachsen. BREFELD sprach, gestützt auf rein morphologische Befunde, diese Gebilde als Promyzelien an und charakterisierte die ganze Gruppe durch ihre „mehrfache Promyzelbildung". Durch Kombination von Prüfungen des Geschlechtes der einzelnen von der Brandspore gebildeten Sporidien und von zytologischer Untersuchung ließ sich feststellen, daß die Reduktionsteilung des diploiden Brandsporenkernes der *Ust. Longissima* und ihrer Varietät *Macrospora* (neu für Europa!) bei der Keimung der Spore genau wie bei dem Normaltyp vor sich geht. Die Fruchtträger sind also nicht Promyzelien homolog, sondern stellen eine Abweichung sekundärer Natur dar. Die Auswanderung der reduzierten Kerne aus der Brandspore in die Sporidien verläuft bei den beiden Arten verschieden. Bei der *Macrospora* wandern in die erste Sporidie zwei Kerne ein, in alle folgenden nur einer. Bei der *Longissima* dagegen erhält auch die zweite Sporidie noch zwei Kerne, während in die späteren Sporidien nur ein Kern einwandert. Die Frage, ob die Keimungsart der *Longissima* und ihrer Verwandten, die mehrfache Sporidienbildung, ein phylogenetisches Vorstadium oder ein abgeleiteter Modus gegenüber der *Violacea*-Keimung ist, muß vorläufig noch offen gelassen werden.

Am Dienstag, dem 26. September, begann die Vormittagssitzung um $9^h\ 30'$ unter dem Vorsitz von Herrn HANS KNIEP (Würzburg). Herr NETOLITZKY (Czernowitz) hielt einen Vortrag über „Beiträge zur Klärung einiger Fragen aus der physiologischen Pflanzenanatomie". (S. S. (21)).

Darauf berichtete Herr W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN „Über die Fortschritte der neuen Vegetation der Krakatau-Insel" unter Vorführung von Lichtbildern. (S. S. (26)).

Hierauf sprach Herr F. KNOLL (Wien) über den Tierversuch im Dienste der Blütenökologie. (S. S. (30)).

Herr H. HANDEL-MAZZETTI (Wien) hielt einen Vortrag mit zahlreichen Demonstrationen über die wichtigsten neuen Pflanzenfunde auf dem ostasiatischen Festland und ihre systematische und pflanzengeographische Bedeutung.

Es folgte ein Vortrag von Herrn O. PORSCH (Wien) über Kapillareinrichtungen bei Vogelblumen. Die von Vorweisung mikroskopischer Präparate begleiteten Ausführungen des Vortragenden gelten der Schilderung des Blütenbaues einiger Vogelblumen, deren Blüten vor dieselbe physikalische Aufgabe gestellt, diese trotz verschieden großen verwandtschaftlichen Abstandes mit technisch gleichwertigen Mitteln lösen.

Soll die für die typischen Vogelblumen charakteristische reichliche Nektarabscheidung dauernd rasch vor sich gehen, so ist eine Anhäufung des Ausscheidungsproduktes an der Stätte der Abscheidung möglichst zu vermeiden. Es muß daher für die Blüte vorteilhaft sein, wenn sie über anatomische Einrichtungen verfügt, die eine möglichst rasche Weiterbeförderung des bereits ausgeschiedenen Nektars bewirken. Bei manchen Vogelblumen ist überdies die Nektarausscheidung so stark, daß das Zuckerwasser im Höhepunkt seiner Absonderung sogar über den Blütensaum hinaustritt. In diesem Falle sind wieder Einrichtungen vorteilhaft, die ein Abfließen erschweren bzw. verhindern. Ganz besonders gilt dies für hängende Blüten mit nach unten geöffnetem Honigbehälter.

Für 9 vogelblütige Vertreter aus 7 verwandtschaftlich z. T. weit entfernten Familien (Tropaeolaceen, Gesneriaceen, Acanthaceen, Labiaten, Verbenaceen, Iridaceen, Bromeliaceen) werden auffallend konvergente anatomische Einrichtungen beschrieben, die als Kapillar- bzw. Adhäsionsapparate gedeutet werden. Sie finden sich in allen untersuchten Fällen auf der Innenepidermis des Nektarbehälters (Kronenröhre, Sporn), und zwar streng örtlich auf jene Regionen beschränkt, in denen Zuckerwasser zu leiten oder festzuhalten ist. Am Rande des Honigbehälters, wo die Gefahr des Überfließens noch stärker wirkende Adhäsionskräfte benötigt, ist in allen Fällen eine deutliche Steigerung der Adhäsionseinrichtungen nachweisbar.

Die Kapillareinrichtungen treten in folgenden Formen auf:

1. als Kegelpapillen, welche der Mitte der Oberhaut aufsitzen (*Antholyza*),
2. als Kegelzellen, welche die Nachbarzellen an Größe und

Dickwandigkeit der stark cutinisierten Außenwände übertreffen *(Holmskjoldia, Trichosporum, Salvia splendens, Justicia)*.
3. als parallel zur Längsachse des Honigbehälters verlaufende Cuticularleisten *(Tropaeolum, Vriesea)*.

Die Steigerung der Adhäsionswirkung gegen den Saum des Honigbehälters wird bewirkt:

1. durch eine Verkleinerung der die Kegelpapillen führenden Zellen, die eine Vergrößerung der Zahl der Papillen auf die Flächeneinheit bedingt *(Antholyza, Holmskjoldia)*,
2. durch bedeutende Vermehrung der Zahl der Kegelzellen *(Trichosporum, Holmskjoldia, Justicia, Salvia)*,
3. durch Emporheben der Kegelzellen auf vielzelligen Sockeln, zwischen denen Kapillarrinnen gebildet werden *(Trichosporum)*,
4. durch Zunahme der Höhe der Cuticularleisten *(Vriesea)* oder Vermehrung der Zahl der Leisten *(Tropaeolum)*.

Allen Adhäsionseinrichtungen gemeinsam ist ihre hochgradige Benetzbarkeit.

Eine ausführliche Abhandlung über denselben Gegenstand wird in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik erscheinen.

Am Schluß der Vormittagssitzung sprach Herr H. NEUMAYER (Wien) über Herstellung von Mikrotomschnitten mit natürlicher Farbe der Chloroplasten unter Vorweisung von Präparaten. (S. S. (41)).

Da die Reihe der angemeldeten Vorträge noch nicht erledigt war, fand noch eine weitere wissenschaftliche Sitzung nachmittags statt, die um $2^h 40'$ unter dem Vorsitz von Herrn W. FIGDOR begann. Herr O. RICHTER (Brünn) sprach über konzentrierte Schwefelsäure, konzentrierte Kalilauge als Treibmittel und andere Erfahrungen über Pflanzentreiberei. (S. S. (43)).

Hieran schloß sich ein Vortrag von Herrn L. WERNECK-WILLINGRAIN (Wien) über den Sortenbau auf pflanzengeographischer Grundlage.

Die Sitzung endete mit einem Vortrage von Herrn J. PIA (Wien) über „Allgemeine Ergebnisse der Untersuchung fossiler Kalkalgen“.

Damit war die Tagesordnung erschöpft, und die Sitzung wurde um $4^h 30'$ vom Vorsitzenden geschlossen.

Außer den überaus stark besuchten wissenschaftlichen Sitzungen waren noch zahlreiche andere Veranstaltungen vorgesehen, die sich ebenfalls eines regen Zuspruchs erfreuten. So fand unter Führung der Herren A. GINZBERGER und F. VIERHAPPER am

Sonntag vor den Sitzungen, dem 24. September, eine den ganzen Tag beanspruchende, höchst lohnende Exkursion an den Neusiedler See statt, die aber leider vom Wetter nicht besonders begünstigt war. Besucht wurden am Nordostufer des Sees, in der Gegend der Dörfer Weiden und Gols, sonnige Hügel mit Steppenflora, feuchte Wiesen und Gräben, vor allem aber die Salztriften am Ufer des Sees, in denen einige Halophyten, besonders *Aster tripolium*, in schönster Entwicklung angetroffen wurden.

Am Mittwoch, dem 27. September, fanden am Vormittag Besichtigungen der wissenschaftlichen Anstalten im Prater statt; die Teilnehmer wurden von den Herren Professoren und Abteilungsleitern der Institute durch die biologische Versuchsanstalt (das „Vivarium"), die Bundesanstalten für Samenbau, für Pflanzenschutz und für Arzneipflanzenbau geführt.

Am Nachmittag desselben Tages wurde ein Ausflug nach Schönbrunn veranstaltet; die Gartenanlagen des Schlosses, besonders aber die berühmten Gewächshäuser, wurden einer eingehenden Besichtigung unter sachkundiger Leitung unterzogen.

Am Montag abend fand im großen Festsaale der Universität eine Festsitzung der „Deutschen Gesellschaft für Vererbungswissenschaft" statt, zu der auch die Mitglieder unserer Gesellschaft eingeladen waren. Die geräumige Festhalle war bis auf den letzten Platz von einem erlesenen Publikum gefüllt; Vertreter zahlreicher Behörden und die meisten der Professoren von der Universität Wien waren anwesend; auch der Bundespräsident des Volksstaates Österreich, Herr M. HEINISCH, war erschienen. Den Festvortrag über „Aufgaben und Ziele der Vererbungswissenschaft in Theorie und Praxis" hielt unser Mitglied Herr E. BAUR. Begrüßungsansprachen wurden überdies gehalten von Herrn R. VON WETTSTEIN und dem Rektor der Wiener Universität, Herrn C. DIENER.

Soviel über das wissenschaftliche Programm der Tagung.

Von den geselligen Veranstaltungen ist in erster Linie der Empfang bei einem Nachmittagstee zu nennen, den der Herr Bundespräsident am Dienstag nachmittag um 5 Uhr für die Mitglieder der beiden Gesellschaften in den Räumen des Auswärtigen Amtes am Ballhausplatz veranstaltete, und zu dem alle Teilnehmer Einladungen erhalten hatten, die auf den Tagungen durch Vorträge oder organisatorisch hervorgetreten waren.

Sonstige gesellige Zusammenkünfte wurden leider durch die überaus große Teuerung, die während der Tagung die Preise für alle Lebens- und Genußmittel in Wien den mehrfachen Betrag des gleichzeitig in Deutschland gültigen erreichen ließ, empfindlich

behindert. Am Sonntag, dem 24. September, abends, trafen sich die Teilnehmer an der Versammlung im Gasthause „Zum Silbernen Brunnen" in der Berggasse 5, wohin die Wiener Zoologisch-botanische Gesellschaft zu einer zwanglosen Zusammenkunft vor Beginn der wissenschaftlichen Sitzungen zum Zweck gegenseitigen Kennenlernens eingeladen hatte.

Ausflüge in die herrliche Umgebung Wiens wurden leider durch das sehr unbeständige und meistens unfreundliche Wetter, das während der ganzen Tagung und noch längere Zeit danach herrschte, nahezu unmöglich gemacht.

Die Mittagsmahlzeiten wurden von den meisten auswärtigen Teilnehmern in der Neuen Hofburg am „Professorentisch" eingenommen, der von den amerikanischen Quäkern unterstützt wird. Diese Vergünstigung war uns durch die Vermittlung des Wiener Komitees zur Vorbereitung der Generalversammlung erwirkt worden. Diese Herren haben sich auch sonst, durch Vermittlung von Freiquartieren oder Unterbringung in billigen Wohnungen, durch Beschaffung von Freikarten zu Vorstellungen in mehreren Wiener Theatern, vor allem im Burgtheater, durch Besorgung der Eisenbahnkarten und Platzkarten für die Rückreise und mancherlei sonstige Vermittlung und Bemühung um das Gelingen der gesamten Tagung größte Verdienste erworben, wofür ihnen auch an dieser Stelle herzlichst gedankt sei.

In die Präsenzliste hatten sich folgende Mitglieder eingetragen:

BAUCH, ROBERT (Weihenstephan).
BAUR, ERWIN (Berlin).
BECK, OLGA (Wien).
BERSA, EGON VON (Graz).
BOAS, FRIEDRICH (Weihenstephan).
BRUNSWIK, HERMANN (Wien).
CHODAT, ROBERT (Genf).
DOCTERS VAN LEEUWEN, W. (Buitenzorg).
DULTZ, A. (München).
DUYSEN, FRANZ (Berlin).
ERNST, ALFRED (Zürich).
FIGDOR, WILHELM (Wien).
FISCHER, HUGO (Essen).
FISCHER, ROBERT (Wien).
GEITLER, LOTHAR (Wien).
GRAFE, VIKTOR (Wien).
GUTTENBERG, HERMANN VON (Berlin).
HARDER, HILDA (Tübingen).
HARDER, RICHARD (Tübingen).
HEMLEBEN, JOHANNES (Berlin).
HERTER, WILHELM (Berlin).
HERZFELDT, STEPHANIE (Wien).
HIMMELBAUR, WOLFGANG (Wien).
HUBER, BRUNO (Wien).
ILTIS, HUGO (Brünn).
JANCHEN, ERWIN (Wien).
KHEK, EUGEN (Wien).
KISSER, JOSEF (Wien).
KLEIN, GUSTAV (Wien).

KNIEP, HANS (Würzburg).
KNOLL, FRITZ (Wien).
KOLBE, K. W. (Berlin).
KOERNICKE, MAX (Bonn).
KRASSER, FRIDOLIN (Prag).
KUBART, BRUNO (Graz).
LAKON, GEORG (Hohenheim).
LEHMANN, ERNST (Tübingen).
LEISERING, BRUNO (Berlin).
LIESE, JOHANNES (Eberswalde).
LIMBERGER, ALFRED (Wien).
LINSBAUER, KARL (Graz).
LINSBAUER, LUDWIG (Klosterneuburg).
LOPRIORE, GIUSEPPE (Modena).
MÜLLER, K. O. (Berlin-Dahlem).
MÜLLER, LENE (Bonn).
NĚMEC, BOHUMIL (Prag).
NETOLITZKY (Czernowitz).
NEUMAYER, HANS (Wien).
NILSSON-EHLE, H. (Lund).
NOACK, KONRAD LUDWIG (Würzburg).
PABISCH, HEINRICH (Wien).
PFEIFFER, HANS (Bremen).
PORSCH, OTTO (Wien).
PORTHEIM, LEOPOLD R. VON (Wien).
PRÁT, SYLVESTER (Prag).
RAUM (Weihenstephan).
REINITZER, FRIEDRICH (Graz).
RENNER, OTTO (Jena).
RICHTER, OSWALD (Brünn).
SCHELLENBERG, H. C. (Zürich).
SCHIEMANN, ELISABETH (Berlin).
SCHNARF, KARL (Wien).
SCHUSSNIG, BRUNO (Wien).
SEELIGER, RUDOLF (Naumburg).
SPERLICH, ADOLF (Innsbruck).
STEIN, EMMY (Berlin-Lichterfelde).
SUESSENGUTH, KARL (München).
TIEGS, E. (Berlin).
TSCHERMAK, E. VON (Wien).
VIERHAPPER, FRIEDRICH (Wien).
WEESE, JOSEF (Wien).
WETTSTEIN, RICHARD (Wien).
WILHELM, K. (Wien).
WOLLENWEBER, HANS WILHELM (Berlin).
YAMAGUCHI, YASUKE (Berlin).
ZAHLBRUCKNER, ALEXANDER (Wien).
ZATTLER, FRITZ (Würzburg).
ZIKES, HEINRICH (Wien).

Als Gäste nahmen an den Verhandlungen teil die Damen und Herren: ANGERMAYER, MARGARETE (Wien); BABIY, JOHANNA (Wien); BENEKER, R. (Wien); BOLTZMANN, HENRIETTE (Wien); BOSCHAN (Wien); BRANDL, MARKUS (Wien); BRAUNSCHLEIFFER, LUISE (Wien); BRAUNER, WILHELMINE (Wien); BROŽEK, A. (Prag); BUCHER, L. (Wien); BUSICH, ELSA (Wien); CHODAT, WERNER (Genf); DEINER (Wien); DOMIN, KAREL (Prag); EBNER, R. (Wien); ERBAN, MARGARETE (Wien); ERDWIEN (Wien); FEICHTINGER, NORA (Wien); FIALA (Wien); FISCHER, E. (Wien); FISCHER, HEINRICH (Wien): FISCHER, MAX (Wien); FLAMM, EMILIE (Wien); FLEISCHMANN, HANS (Wien); FODOR, GERTRUD (Wien); FOLGNER, V. (Wien); FRIEDMANN, ALICE (Wien); FRIMMEL, FRANZ (Eisgrub); FRÖHLICH, ANTON (Nikolsburg): FUCHS, WALTER (Wien); FÜRTH, PAULA (Wien); GINZ-

BERGER, AUGUST (Wien); GUTTMANN, W. (Wien); HACKEL, EDUARD (Attersee); HANDEL-MAZZETTI, HEINRICH (Wien); HAUNALTER, EMIL (Wien); HAYEK, AUGUST (Wien); HEISEGG SOPHIE (Wien); HERRMANN, HED. (Wien); HINGHOFER, HERMANN (Wr. Neustadt); HIRSCH (Wien); HOFMANN, KLEOPHAS (Wien); HOJESKY, JOSEF (Wien); HOKE, FRIEDA (Wien); HOLZER, HEINRICH (Wien); HRUBY, JOHANN (Brünn); JACOBI, HELENE (Wien); JANKE, ALEXANDER (Wien); JUST, GÜNTHER (Berlin); KAMPTNER, ERWIN (Wien); KASERER, HERMANN (Wien); KEISSLER, KARL (Wien); KLEIN, RICHARD (Wien); KOFLER, LUDWIG (Wien); KOMERS, KARL (Wien); KÖNIG (Wien); KŘIŽENECKI, JAROSLAV (Brünn); KRONACHER, C. (Hannover); KÜHN, OTHMAR (Wien); LAMPA, EMMA (Hadersdorf-Weidlingen bei Wien); LAUCHE, WILHELM (Eisgrub); LANDAU (Wien); LEMPYNEK (Wien); LENZ, LEO (Wien); LEONHARDT, R. (Wien); LOHWAG, HEINRICH (Wien); LOSCHNIGG, FRANZ (Wien); LÖWY, LEOPOLD (Wien); LUDRY, K. (Wien); LÜHNE, E. (Wien); MAINZ, J. (Prag); MEISSNER, HEDWIG (Wien); MEITTNER, JOSEF (Graz); MEJSKAL, FR. (Brünn); MODRY, ARTUR (Wien); MOEBERGER (Komorn); NEUBAUER, JOHANN (Wien); NEUMANN, HUGO (Wien); NIYS, J. (Wien); OPAWA, FRITZ (Wien); PAMMER, GUSTAV (Wien); PATAKI (Wien); PECK, F. (Wien); PERLBERGER, J. (Wien); PERLBERGER, KÄTE (Wien); PIA, JULIUS (Wien); PIA, MARIANNE (Wien); PISK, IRMA (Wien); PODPĚRA, JOSEF (Brünn); POLLAK, HERBERT (Wien); POLLAK-REITMANN, HELENE (Wien); PREGL, BASILIUS (Graz); PRELINGER (Wien); PRELL (Tübingen); PRELL, A. (Tübingen); PŘIBRAM, ERNST (Wien); PUCHINGER, HERMINE (Gumpoldskirchen); RATH, KÄTE (Wien); RECHINGER, KARL (Wien); RIEDL, GUSTAV (Wien); ROGENHOFER, EMANUEL (Wien); RONNIGER, ELLA (Wien); RONNIGER, KARL (Wien); ROSSA, KARL (Klosterneuburg); ROSSI, EDUARD (Linz); ROZSYPAL, JOHANN (Brünn); SANCHEZ-JULY (Wien); SANDERN, K. (Wien); SANTNER (Salzburg); SCHARFETTER, RUDOLF (Graz); SCHIEDER (Wien); SCHIFFNER, VIKTOR (Wien); SCHILLER, JOSEF (Wien); SCHLENNER, MALKA (Wien); SCHMIDT, WILHELM (Wien); SCHNEIDER, FRANZ (Wien); SCHOLZ, E. (Wien); SCHREIBER, ERNESTINE (Wien); SCHWENK, ADOLF (Wien); SEEFELDNER, GUSTAV (Wien); SINGER, DORA (Wien); SPAUN-RHEINSCH, ERIKA (Wien); SPIESS, KARL (Wien); SPORER, HELENE (Wien); STADLMANN, JOSEF (Wien); STRASSER (Wien); STRESS (Wien); STRAUSS (Wien); TAMMES, TINE (Utrecht); TUDOR (Wien); WAGNER, RUDOLF (Wien); WATZL, BRUNO (Wien); WEBER,

HERMANN (Schöllschitz); WEITHOFER, HEDWIG (Wien); WEISS, JOSEF (Wien); WERNECK VON WILLINGRAIN, HEINRICH (Wien); WERNER, OTHMAR (Wien); WETTSTEIN, ADELE (Wien); WICHTL (Wien); WILLISCH, M. (Wien); WINTER, LUISE (Wien); WITZANY, IG. FRANZ (Grottenhof b. Wien); WOTAWA, IDA (Wien); ZACH, FRANZ (Wien); ZAHNER, OTTO (Wien); ZEDERBAUER, EMERICH (Wien); ZERNY, HANS (Wien); ZIMMERMANN, HUGO (Eisgrub); ZWEIGELT, FRITZ (Klosterneuburg).

R. WETTSTEIN.
Präsident.

B. LEISERING.
Schriftführer.

Anlage.

Rechnungsablage für das Jahr 1921.

		M.	Pf	M.	Pf.
Bestand am 1. Januar 1921		2802	29		
Einnahmen:					
Mitgliederbeiträge.					
Gezahlt wurden 1921:					
für 1921: a) Beiträge	54 626,02 M.				
b) Sonstiges	3 644,02 „				
„ frühere Jahre	8 537,34 „				
„ spätere Jahre	435,— „				
	67 242,38 M.				
Bankzinsen	855,— „	68 097	38	70 899	67
Ausgaben:					
Berichte Band XL		39 567	07		
Vordrucke und andere Drucksachen		1 334	45		
Honorare		3 800	—		
Ehrungen		64	60		
Porto:					
für Schriftwechsel	933,56 M.				
für Versendung der Berichte usw.	11 757,17 „	12 690	73		
Berichte früherer Jahre		8 732	90		
Sonstiges		3 079	36	69 269	11
Bestand am 1. Januar 1922				1 630	56

Es haben betragen:

die Ausgaben . . . . 69 269,11 M.
die Einnahmen aus den Beiträgen . . 67 242,38 „
so daß die Ausgaben um . . . . . . 2 026,73 M.
höher waren als die Einnahmen aus den Beiträgen.

Die **Stiftung für das Köhlreuter-Denkmal** betrug am 1. Januar 1921 . . . . 777,— M.
sie ist im Laufe des Jahres durch Zinsenzuwachs auf . . . . 796,— M. gestiegen.

Karl-Heinz-Thost-Stiftung.

Die Zinsen des am 4. 2. 1921 gestifteten Betrages in Höhe von 10 500 M. betrugen am 31. 12. 1921 . . . . 842,— M.

Rudolf-Marloth-Stiftung.

Die Zinsen des am 6. 4. 1921 gestifteten Betrages in Höhe von 10 500 M. (Wertpapiere) betrugen am 31. 12. 1921 . . . . 236,— M.

Berlin-Dahlem, den 19. September 1922.

Der Schatzmeister:
(gez.) O. Appel.

Geprüft und richtig befunden

Berlin-Dahlem, den 5. März 1923.

(gez.) H. Harms. (gez.) E. Werdermann.

Mitteilungen.

(I.) Georg Lakon: Eine Methode, die Wirkung der Katalase an der lebenden Pflanze zu demonstrieren.

(Vorläufige Mitteilung.)

Die Katalase ist eins der verbreitetsten Enzyme des Tier- und Pflanzenreiches; sie fehlt anscheinend keinem tierischen oder pflanzlichen Gewebe, wenn auch ihr Gehalt von Fall zu Fall verschieden hoch sein kann. Die Wirkung der Katalase besteht in der Spaltung von Hydroperoxyd in molekularen Sauerstoff und Wasser. Zum Nachweis des Enzyms wird zu der zu prüfenden Lösung Wasserstoffsuperoxyd zugesetzt, wobei die eintretende Gasentwicklung die Gegenwart von Katalase anzeigt. Durch Messung der zersetzten H_2O_2-Mengen oder des freiwerdenden Sauerstoffs kann auch quantitativ die Wirksamkeit der Katalase bestimmt werden[1]. Diese sowohl qualitativen wie quantitativen Bestimmungen können nur an wässerigen Auszügen ausgeführt werden, während eine Methode zum Studium der Katalasewirkung an der lebenden, intakten Pflanze unter natürlichen Verhältnissen vollständig fehlt. Im Hinblick auf die große Verbreitung dieses Enzyms, welche möglicherweise in Zusammenhang mit einer wichtigen allgemeinen Lebensfunktion steht, wäre aber gerade eine solche Methode von großem Nutzen.

Einige Versuche, welche zu anderen Zwecken ausgeführt wurden, zeigten mir, daß Wasserstoffsuperoxyd[2] in die lebende intakte Pflanze einzudringen vermag, um dort durch die Katalase zersetzt zu werden. Schon PFEFFER hatte bei seinen Untersuchungen über Oxydationsvorgänge in lebenden Zellen[3] festgestellt, daß Wasserstoffsuperoxyd in die lebende Zelle eindringen kann, ohne die Lebenstätigkeit des Plasmas zu stören. CHODAT und BACH[4] zeigten, daß einige Schimmelpilze in Nährlösungen, welche

1) Vgl. WOHLGEMUTH, Grundrisse der Fermentmethoden. Berlin 1913, S. 284.

2) Bei allen hier angeführten Versuchen wurde Perhydrol von MERCK verwendet.

3) Ber. Deutsch. Botan. Ges. VII. 1889. S. 82.

4) Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle. I. Über das Verhalten der lebenden Zelle gegen Hydroperoxyd. Ber. deutsch. chem. Ges. 35. Jahrg. 1902. Bd. II. S. 1275–79.

bis 1 % Hydroperoxyd enthalten, zu gedeihen vermögen, und daß ferner bis 1 % Hydroperoxyd enthaltende Kaliumnitratlösungen in Lebermooszellen normale Plasmolyse hervorrufen. Dieselben Forscher[1]) konnten selbst in Lösungen, welche noch über 2 % Hydroperoxyd enthielten, *Sterigmatocystis nigra* züchten. Bei meinen Untersuchungen kam ich bald auf die Wasserpflanzen, bei welchen die Applikation des Wasserstoffsuperoxyds eine natürliche ist. Es zeigte sich, daß die Wasserpflanzen aus denselben Gründen wie bei der Kohlenstoffassimilation zum Studium der Wirkung der Katalase an der lebenden Pflanze ganz besonders geeignet sind: Der bei der Spaltung des Hydroperoxyds freiwerdende Sauerstoff tritt aus der Schnittfläche des der Behandlung unterworfenen Zweiges der Wasserpflanze in Form von kleinen Blasen aus, welche zum qualitativen und quantitativen Nachweis der Hydroperoxydspaltung und somit der Katalasewirkung dienen können.

Meine Versuche wurden vorzugsweise mit *Elodea canadensis* ausgeführt, doch zeigten sich auch andere Wasserpflanzen, wie z. B. *Vallisneria* als — allerdings weniger — geeignete Objekte.

Bringen wir einen *Elodea*-Zweig in eine verdünnte Lösung von Wasserstoffsuperoxyd, so sehen wir sofort aus der Schnittfläche desselben Gasblasen aufsteigen ähnlich wie beim Studium der Kohlensäureassimilation, mit dem Unterschied, daß beim Katalaseversuch die Blasenbildung eine außerordentlich stürmische ist und sich nur bei sehr starker Verdünnung der Wasserstoffsuperoxydlösung auf die Intensität lebhafter Assimilation herabdrücken läßt[2]). Bei Anwendung solch stark verdünnter Lösungen kann man — wie beim Assimilationsversuch — die Anzahl der in der Zeiteinheit aufsteigenden Blasen feststellen. Selbst bei einer Verdünnung von 0,005 % folgten in einer Versuchsreihe die Blasen so rasch aufeinander, daß sie kaum gezählt werden konnten.

Daß *Elodea* reich an Katalase ist, konnte ich an wässerigen Auszügen dieser Pflanze leicht nachweisen[3]).

---

1) BACH und CHODAT, Untersuchungen usw. VI. Über Katalase. Ber. deutsch. chem. Ges. 36. Jahrg. 1903. Bd. II. S. 1756—61.

2) Selbstverständlich ist die Blasenbildung beim Katalaseversuch vom Licht unabhängig. Ob Licht auf die Dauer aktivierend oder inaktivierend auf die Katalase wirkt, ist hier noch zu untersuchen.

3) CHODAT (in ABDERHALDEN, Biochem. Arbeitsmethoden, Bd. III, 1, S. 65) benützt *Elodea*-Blättchen zum mikroskopischen Nachweis der Katalase in der lebenden Zelle, wobei eine 5 %ige Kaliumnitratlösung mit 1 %igem Wasserstoffsuperoxyd in Anwendung kommt.

Es ist bemerkenswert, daß die Sauerstoffblasen tatsächlich aus dem Inneren der Pflanze durch die Schnittfläche austreten. Daß hier kein Irrtum infolge äußerlichen Aufsteigens des Gases vorliegt, konnte ich durch mannigfache Versuche und Beobachtungen feststellen. Dafür spricht zunächst der Umstand, daß bei *Elodea*-Zweigen, welche Verletzungen am Stämmchen oder an den Blättchen aufweisen, das Sauerstoffgas auch durch diese Stellen entweichen kann. Das ist besonders der Fall bei stürmischer Spaltung des Hydroperoxyds bei Anwendung starker Lösungen, wobei diese Stellen gleichsam als Notausgänge zur Bewältigung des starken Gasdruckes in Funktion treten. Dasselbe können wir auch bei mäßigem Sauerstoffdruck durch Abbinden des *Elodea*-Zweiges unmittelbar unter der Schnittfläche erreichen: Durch die Abschnürung wird die Gasleitung unterbunden und das Gas sucht durch andere Ausgangspforten zu entweichen, wozu etwaig vorhandene feine Verletzungen dienen. Durch Anstechen mittels einer Nadel können wir künstlich solche Notausgänge an beliebigen Stellen des Stämmchens oder der Blättchen schaffen. Wird nachträglich der Verband gelockert, so sehen wir die Schnittfläche wieder in Funktion und die Notausgänge mehr in den Hintergrund treten.

Das Austreten der Sauerstoffblasen aus dem Inneren der Pflanze durch die Schnittfläche zeigt, daß das Wasserstoffsuperoxyd in die Pflanze eindringt, dort durch die Katalase gespalten wird und der hierbei entstehende Sauerstoff das Interzellularsystem der Pflanze ausfüllt, um dann bei entstandenem Überdruck durch die Schnittfläche zu entweichen. Hierbei kann die *Elodea* die Einwirkung auch relativ ansehnlicher Hydroperoxydkonzentrationen, welche äußerst stürmische Blasenbildung hervorrufen, selbst nach mehrstündiger Einwirkung ohne sichtbaren Schaden vertragen, was für die Brauchbarkeit der Methode von großer Bedeutung ist.

Neben dem Aufsteigen von Sauerstoffblasen aus der Schnittfläche treten bei längerer Einwirkung insbesondere äußerst stark verdünnter Lösungen Gasblasen auch äußerlich an den Blättchen der intakten *Elodea* auf. Die hier gebildeten Blasen können nach längerer Einwirkung ansehnliche Größe erreichen, werden aber meist erst nach Erschütterung losgelöst.

Die Methode eignet sich wegen ihrer Anschaulichkeit bei einfachster Handhabung und stets promptestem Gelingen besonders gut, um an der lebenden Pflanze die Wirkung der Katalase zu demonstrieren. Ob sie auch beim

Studium der Katalase mit Erfolg angewendet werden kann, vermag ich noch nicht zu entscheiden, da meine Untersuchungen, mit Hilfe der Methode einige Katalase-Fragen zu prüfen, noch nicht so weit gediehen sind, daß sie ein abschließendes Urteil ermöglichen. Nur soviel kann heute gesagt werden, daß die verschiedene Wirkung der Außenfaktoren, wie Chemikalien usw. auf die Katalase einerseits und auf das Plasma andererseits bei den Versuchen mit *Elodea* zum Ausdruck kommt und in höchst anschaulicher Weise demonstriert werden kann. Sublimat, schweflige Säure und ähnliche, die Katalase inaktivierende Stoffe, haben selbst in sehr schwachen Lösungen sofort sichtbare Abschwächung bzw. völlige Einstellung der Blasenbildung zur Folge, während letztere selbst nach starker Einwirkung von Alkohol oder Chloroform unvermindert fortdauert. *Elodea*-Zweige, deren Chlorophyll nach Behandlung mit Alkohol zum Teil aufgelöst war, zeigten nach Übertragung in Perhydrollösung heftige Blasenbildung. Auf diese und andere Fragen beabsichtige ich in einer ausführlichen Arbeit näher einzugehen[1]).

1) Im Anschluß an meinen Vortrag in der Wiener Generalversammlung hat Herr Prof. Dr. K. LINSBAUER-Graz darauf hingewiesen, daß der *Elodea*-Versuch zur Demonstration der Katalasewirkung im MOLISCHschen pflanzenphysiologischen Institut bekannt sei. Diese Mitteilung war geeignet, die naheliegende Vermutung zu erwecken, daß darüber in der Literatur eine Angabe vorhanden, die von mir übersehen worden sei. Ich habe daher die gesamte einschlägige Literatur einer erneuten eingehenden Durchsicht unterworfen, jedoch ohne positiven Erfolg. Herr Prof. Dr. OSCAR LOEW-München konnte mir auf meine Anfrage das Fehlen einer solchen Angabe in der chemischen und physiologischen Literatur bestätigen. Ich wandte mich daher erneut an Herrn Prof. LINSBAUER. Derselbe teilte mir dann mit, daß auch er trotz erneuter Nachforschungen keine diesbezügliche Literaturangabe finden konnte. Inzwischen beantwortete auch Herr Hofrat Prof. Dr, MOLISCH, z. Z. in Sendai (Japan), meine dahingehende Anfrage. Daraus geht hervor, daß er *Elodea* zur Demonstration des Unterschieds an Katalase zwischen lebenden und toten Pflanzen herangezogen habe. „Irgendwelche Angaben darüber in der Literatur habe ich" — schreibt MOLISCH — „nicht gefunden, auch habe ich die Sache nicht weiter verfolgt. Veröffentlicht habe ich darüber nichts". — Damit scheint mir die Sachlage genügend geklärt: MOLISCH hat die einfache Blasenbildung an *Elodea* bei Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd beobachtet und zur Demonstration benützt, aber nicht weiter verfolgt. Der Versuch ist seinen Schülern aus diesen Demonstrationen bekannt. Irgend eine Angabe darüber in der Literatur existiert nicht.

(2.) Fritz Netolitzky: Beiträge zur Klärung einiger Fragen aus der physiologischen Pflanzenanatomie.

(Nach einem Vortrage in der 36. Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft in Wien.)

I.

Bisher mußte man sich bei der Erforschung der Kalziumoxalatkristalle der Pflanzen mit mikrochemischen Methoden begnügen und die Erfahrungen an künstlich erzeugten Kristallen zum Vergleiche heranziehen. Auf Grund solcher Analogieschlüsse schrieb man den monoklinen Pflanzenkristallen 1 oder 2 Moleküle, den tetragonalen aber 3 oder 6 Moleküle Kristallwasser zu. Es gelang mir nun, Pflanzenkristalle dadurch in größerer Menge analysenrein zu erhalten, daß ich feines Pulver der Rinde von *Quillaja saponaria* und der Wurzel von *Iris florentina* im Scheidetrichter mit Chloroform übergoß, wodurch die spezifisch schwereren Kristalle zu Boden sanken, die leichteren Zellbestandteile aber emporstiegen. (Näheres vgl. Biochem. Zeitschr. Bd. 93, 1919, 226; Pharm. Post **52**, 1919, p. 439.) Die auf diesem Wege erhaltenen monoklinen Kristalle bestehen aus Kalziumoxalat mit einem Mol. Kristallwasser, also nicht anders als die künstlichen Kristalle desselben Systems[1]).

Die Reindarstellung der tetragonalen Drusenkristalle war bisher nicht befriedigend, wohl deshalb, weil ihnen Zellstoffeinschlüsse und Häute oft fester anhaften.

An den auf obige Weise gesammelten Kristallen können auch andere Untersuchungen leichter durchgeführt werden. So konnte Herr Dr. MARCHET (Wien) ein neues Zwillingsgesetz auffinden. Der Genannte machte auch darauf aufmerksam, daß der natürlich vorkommende oxalsaure Kalk (Whewellit) auch nur 1 Mol. Kristallwasser besitze. Da dieses Mineral in der Nähe fossiler Pflanzen

1) Anmerkung bei der Korrektur: Die nur in der botanischen, nicht in der chemischen Literatur zu findende Formel Ca $(COO)_2 + 2$ oder 6 Aqu. hat sich in überraschender Weise als Rechenfehler entpuppt, veranlaßt durch eine mißverstandene frühere Schreibweise des oxalsauren Kalziums als Doppelmolekül. Es wurde versäumt, auch die Zahlen des Kristallwassers mit 2 zu dividieren, als man die Formel selbst vereinfachte.

gefunden wird, ist es wahrscheinlich, daß es den Oxalatkristallen derselben entstammt. In dieser Beziehung ist es auffallend, daß bisher noch keine Kristalle in fossilen Fundstücken beschrieben sind, da die Zellstoffhüllen, die auch nach Lösung der Kristalle deren Form oft ausgezeichnet nachahmen können, unter Umständen erhalten geblieben sein müßten.

Die Methode, das spezifische Gewicht zur Reindarstellung von Zellinhaltskörpern zu benutzen, verspricht manche neue Erkenntnis. So gelingt es ohne Mühe, die sogenannten „Inklusen" der Dattel und des Johannisbrotes durch Auswaschen und Schlämmen in genügender Menge zu erhalten. Es gelingt dasselbe bei den Aleuronkörnern von *Ricinus* fast so einfach wie die Darstellung der Kartoffelstärke, wenn man statt Wasser Alkohol oder fettes Öl nimmt. Das Resultat ist ein mehlartiges Pulver, das nach Behandlung mit wasserfreier alkoholischer Kalilauge nur noch aus den Globoiden besteht, deren mineralische Bestandteile nun auch makrochemisch einwandfrei festgestellt werden können. Es ist wahrscheinlich, daß auch in der Zelle freiliegende Pigmentmassen durch das spezifische Gewicht getrennt und dann chemisch genauer untersucht werden können, als es bisher der Fall ist.

II.

Bringt man die isolierten Kristalle von *Quillaja* oder *Iris*, die unter dem Mikroskope gefahrdrohend spitzig erscheinen, auf die Zunge, so fühlt man weder ein Stechen, noch nachträgliches Brennen; sie sind geschmacklos, ja geradezu milde. Auch dient die *Iris*wurzel als Kaumittel zahnender Kinder! Dieses Verhalten spricht gegen die landläufige Ansicht, daß die Kristallnadeln einen Schutz gegen Tierfraß darstellen. Besonders der brennende Geschmack von *Arum* wird immer und immer wieder den Raphidenkristallen in die Schuhe geschoben, obwohl LEWIN überzeugend nachwies, daß der Sitz der Schärfe der kristallfreie Zellsaft ist. Man kann dem Aronstabe die Schärfe ohne Schädigung der Kristalle nehmen! Ausländische, aus Aroideen gewonnene Mehle strotzen unter dem Mikroskope von Raphidenkristallen ohne jegliche nachteilige Wirkung auf Mensch und Tier. Unser beliebter Eiskrautspinat *(Mesembryanthemum)* ist trotz der zahllosen Raphidenkristalle milde und zur Säuglingsnahrung geeignet; Pferde fressen das raphidenhaltige Weinlaub, das Weidevieh ebenso *Galium* und *Epilobium*. Der Anblick der Nadeln unter dem Mikroskope ist die Ursache des Schlusses auf ihren Schutz gegen Tierfraß, und die Versuche STAHLs mit Schnecken schienen diese Ansicht zu

bestätigen. Nun hat aber HEIKERTINGER (Biologisches Centralblatt Bd. 34, 1914) die Beweiskraft dieser Arbeiten stark in Zweifel gestellt, da frische grüne Pflanzen überhaupt nicht die gewöhnliche Nahrung dieser Tiere sind (vgl. BENECKE, Flora 1918). Ich spreche daher den Nadelkristallen einen allgemeinen Schutz gegen Tierfraß ab, gebe aber zu, daß in Einzelfällen ein solcher denkbar ist, wie es HABERLANDT für *Pistia* darlegt (Physiol. Pflanzenanat. 1904, p. 469).

III.

Ich fand eine mir unbekannte Schwärmerraupe auf dem Wege kriechend; die Kotuntersuchung zeigte reichliche Raphiden und Kieselhaare, also eine Rubiacee als Futterpflanze. Mich interessierte es, ob die Raupe auch andere Raphidenpflanzen fressen würde, und hatte guten Erfolg mit *Galium*, *Rubia*; *Oenothera*, *Epilobium*, *Circaea*, *Fuchsia*; *Vitis*, *Ampelopsis* und *Impatiens*. Als ich in Wien die Raupe als *Chaerocampa elpenor* bestimmt und ihre Futterpflanzen aus der Literatur kennengelernt hatte, zeigte es sich, daß das Tier in der Freiheit alle oben genannten Pflanzen frißt, also die Blätter der vier einzigen einheimischen Dikotyledonenfamilien Mitteleuropas mit Raphiden. Nimmt man die Raphiden also als Leitelement, so ist die Raupe streng monophag, ein „Raphidenspezialist", und durchaus nicht polyphag trotz der vier befallenen, im Systeme ziemlich weit auseinanderstehenden Pflanzenfamilien. Und trotzdem braucht die Raupe die Raphiden als solche nicht unbedingt, da ihre Aufzucht auch mit Pflanzen ohne Raphiden gelungen ist, z. B. mit den den Oenotheraceen nahestehenden Lythraceae. Vielleicht bedarf die Raupe des Schleimes, der die Raphidenbündel umhüllt, wenigstens machen dies die massenhaft isolierten Kristallnadeln im Kote wahrscheinlich. Zeigte doch HABERLANDT, daß Raupen nicht die Zellwände, sondern den Zellinhalt verdauen. Bei der Durchsicht der Literatur über die Futterpflanzen der Raupen überhaupt wurde es mir in hohem Grade wahrscheinlich, daß es noch eine Menge anderer Raphidenspezialisten gibt, aber auch Gerbstoff-, Myrosin-, Saponin- u. a. Spezialisten, so daß die Polyphagie einer Raupe nur scheinbar sein kann; sie frißt eben nach dem chemischen und nicht nach dem botanischen Systeme. Daher kommt es wohl, daß die an Tannin reiche Eiche so außerordentlich vielen „Gerbstoffspezialisten" schutzlos ausgeliefert ist.

IV.

Die verschleimten Epidermiszellen der Samen werden bald als Wasserreserve für den Keimling, bald als Befestigungsmittel

im Keimbett aufgefaßt. Nun hat VAN WISSELINGH neuestens bei den Lythraceae eine geschlossene Korklamelle als Innenauskleidung der verschleimten Epidermiszellen entdeckt und die Zellart „Korkschleimzellen" benannt. Bei *Linum* trägt nur der Zellboden eine Korkhaut, und die Schleimzellen der Cruciferae und Plantaginaceae sind zwar korkfrei, dafür liegt hier unter der Epidermis eine verkorkte Zellenlage. Dieser Korkabschluß des Schleimes vom übrigen Samen kann als Stütze für die Ansicht verwertet werden, daß der Schleim in erster Linie zur Befestigung dient.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf einen interessanten neuen Befund bei *Colchicum* hinweisen, nämlich auf die echt verkorkten Zellen der inneren Epidermis des äußeren Integumentes der Samenschale. Diese Lage wurde früher „Quadratzellenschicht" genannt und soll im unreifen Samen der Sitz des Colchicins sein; im reifen Samen dagegen findet sich das Alkaloid in den Resten des inneren Integumentes, müßte also die ursprüngliche Bildungsstätte verlassen haben und dem Endosperm nähergerückt sein.

Während in der Samenschale echte Korkzellenlagen selten sind, findet sich im Chalazagebiete nach den jüngsten Forschungen von VAN WISSELINGH, die ich vielfach ergänzen konnte, so häufig eine Abschlußplatte aus Korkzellen, daß man fast von einer Regel sprechen könnte. Dieser Verschluß steht in unmittelbarer Verbindung mit einem oder zwei inneren Kutinhäutchen, so daß das Endosperm ringsum von einer schwer durchlässigen Hülle lückenlos umgeben ist. Da diese halbdurchlässige Hülle lange vor der vollständigen Samenreife ausgebildet ist, erkennen wir, daß der Same als Zellstaat schon viel früher auf eigener Wirtschaftsbasis steht, als man gewöhnlich annimmt. Es ist noch gar nicht lange her, daß man in der „inneren Kutikula" der Samen die eigentliche „semipermeable Membran" erkannte (VAN DER MAREL 1919) und an dem isolierten Häutchen in zahlreichen Experimenten ihre selektive Durchlässigkeit gegenüber verschiedensten Kristalloiden und Kolloiden geprüft hat. Auffallend ist es, daß man bisher in dieser Kutikula nur einen Schutz des Samens gegen unerwünschtes Eindringen fremder Stoffe sah und auf diese Basis das Experiment einstellte, während ihre Hauptaufgabe sicherlich in erster Linie darin besteht, das Austreten der durch den Keimungsvorgang aus den Kolloiden gebildeten Kristalloide (Zucker usw.) zu verhindern und diese Nahrungsquelle für den Keimling restlos zu gewährleisten. So liegt z. B. in der Grasfrucht gleich unter dem doppelten inneren Kutikularschutze die Aleuronschichte, deren Diastase die Randzone des Endosperms

zunächst verändert. Wäre die Kutikula nicht vorhanden, so würde der Zucker in die Umgebung austreten können und für den Keimling verlorengehen. Dementsprechend ist der innere Kutikularschutz bei endospermhaltigen Samen um so kräftiger, je langsamer die Keimung ist, und bei Sumpf- und Wasserpflanzen stärker als bei Trockenpflanzen. Fehlt das Endosperm, so kann der Kutikularschutz der Samenschale sehr zart sein, dafür sind die Kotyledonen dann mit einer kräftigen Kutikula ausgestattet.

Wir haben am Samen, diesem selbständigen Zellstaate, der die zukünftige Pflanze birgt, zu unterscheiden: den vielfach übertrieben hervorgehobenen mechanischen Schutz, den schon weniger betonten, für den ruhenden Samen unerläßlichen Transpirationsschutz und den für den keimenden Samen fast ganz vernachlässigten Schutz gegen den Nährstoffaustritt. Es ist selbstverständlich, daß ein und dieselbe Schicht zwei oder alle drei Schutzwirkungen in sich vereinigen kann.

(3.) W. M. Docters van Leeuwen: Die neue Flora von Krakatau.

Die Krakatau-Inseln bilden eine Gruppe von drei kleinen Inseln, die zwischen Java und Sumatra in der Sunda-Straße gelegen sind. Auf Krakatau selbst befand sich ein Vulkan, der aber vor 1883 vollkommen ruhig war. In diesem Jahre fand ein furchtbarer Ausbruch statt, der die Inseln gänzlich verwüstete. Der erste wissenschaftliche Besucher, der Geologe VERBEEK, teilt mit, daß alles mit einer dicken Ascheschicht überdeckt worden war, die die Flora und Fauna vollkommen getötet hatte.

Von verschiedenen Botanikern ist die Ansiedlung der neuen Flora untersucht worden. Die ersten Untersuchungen waren selbstverständlich speziell darauf gerichtet, nachzuforschen, auf welchen Wegen die neuen Pflanzen die Inseln erreicht hatten. Der erste Botaniker, welcher eine Beschreibung der neuen Flora gegeben hat, war TREUB, der die Inseln 1886 besucht hat. Die Resultate seiner Befunde sind in Kürze folgende: Die Vegetation der Meeresküste und die der Hügel und des Gebirges, also des Inlandes, entwickelten sich unabhängig voneinander. Die ersten Pioniere der Küstenflora werden, wie das schon längst von Korallen-Inseln bekannt war, größtenteils von Meeresströmungen herbeigeführt, während die Sporen und Samen der ersten Pflanzen des Inlandes vornehmlich vom Winde angeweht werden. Die völlig exponierte Aschenoberfläche war an vielen Stellen von schleimigen Cyanophyceen überdeckt, worin die Sporen verschiedener Farnarten leicht keimen konnten. Im ganzen wurden von TREUB 25 Pflanzen gesammelt, worunter 14 Phanerogamen.

Im Jahre 1896 wurde eine neue Exkursion veranstaltet, deren Resultate von PENZIG beschrieben worden sind. Er konnte feststellen, daß die Flora schon viel mehr Arten enthielt, und außerdem, daß die Pflanzen sich schon mehr oder weniger in Associationen geordnet hatten. An der Meeresküste war eine *Pes Caprae*-Formation gebildet, die bekanntlich aus verschiedenen typischen, tropischen Strandpflanzen besteht. Mehr im Innern war eine Art Savanne entstanden, die hauptsächlich aus einigen größeren Gräsern und kleinen Sträuchern bestand. Außerdem bildete eine kleine

Gruppe von *Casuarina*-Bäumchen sozusagen den Anfang einer *Barringtonia*-Formation, obschon diese Pflanze gewöhnlich in dieser Formation nicht vertreten ist. PENZIG sammelte schon 62 Gefäßpflanzen, darunter 50 Phanerogamen und 12 Kryptogamen, hauptsächlich Farne.

Die dritte Exkursion vom Jahre 1906 ist in einem sehr ausführlichen und interessanten Artikel von ERNST beschrieben worden. In seiner Liste werden 103 Gefäßpflanzen angegeben, darunter 88 Phanerogamen und 15 Kryptogamen. Die meisten Pflanzen sind nach ERNST von Meeresströmungen und vom Winde übertragen worden, aber eine Anzahl sind wahrscheinlich von Vögeln verbreitet worden, wie auch schon PENZIG einige Pflanzen (*Ficus*-Arten) nennt, deren Samen mutmaßlich von Tieren hinübergebracht worden sind. Weiter konnte ERNST konstatieren, daß die Bildung von Formationen weiter fortgeschritten war, so daß schon mehrere Associationen geformt waren. Der *Pes Caprae* Gürtel hatte sich an einigen Stellen schon üppig ausgedehnt, auch die *Barringtonia*-Formation war hie und da entwickelt. Die Savannen bestanden wie früher größtenteils aus Gräsern, untermischt mit einigen Leguminosen, Compositen und Orchideen. Die Sträucher und die kleinen Bäume waren vermehrt, aber ein geschlossener Wald war noch nicht ausgebildet. Auch während dieser Exkursion gelang es nicht, die höheren Teile der Insel zu erreichen.

Zwei Jahre später kam BACKER auf die Insel und erreichte eine Höhe von ungefähr 300 Metern. Er hat eine kurze Beschreibung seiner Befunde veröffentlicht. Weder er noch ERNST haben Epiphyten auffinden können, welche, wie bekannt, häufig in den Tropen vorkommen. Nur ein epiphytischer Farn, *Drynaria quercifolia* J. Sm., der aber auch auf Steinen wachsen kann, wird erwähnt.

Im Jahre 1919 kam ich selbst nach Krakatau, und jetzt bin ich schon fünfmal dort gewesen. Die Flora hat sich seit dem Besuch von ERNST stark verändert, und viele Teile sind jetzt mit dichtem, wenn auch jungem Urwald überdeckt. Außerdem gelang es mir schon dreimal, den Gipfel des 843 Meter hohen Rakata-Gebirges zu besteigen, so daß die Untersuchungen alle Höhenlagen umfassen. Die Vegetation ist aber stellenweise schon so dicht, daß man sie fast undurchdringlich nennen darf.

Meine Befunde sind in Kürze folgende (eine vorläufige Mitteilung darüber ist schon erschienen):

Die Liste der auf Krakatau gefundenen Gefäßpflanzen enthält 262 Arten, 198 Phanerogamen und 64 Kryptogamen, die ersten also mehr als doppelt so viel, die letzteren viermal so viel als von

ERNST angegeben sind. Die Bildung von Associationen ist schon weit fortgeschritten. Die *Pes Caprae* Formation ist überall, wo der Strand nicht vom Wellenschlag vernichtet wird, sehr üppig entwickelt. Die *Barringtonia*-Formation ist stellenweise sehr dicht, und die *Casuarinen* sind zu hohen Bäumen aufgewachsen und meistens dicht mit Guirlanden von Schling- und Kletterpflanzen überdeckt. An vielen Stellen ist der *Casuarina*-Wald, der speziell auf Verlaten-Eiland (Verlassene Insel) große Strecken eingenommen hat, wieder getötet und durch einen lichten Urwald verdrängt. In diesen lichten Wäldern ist die *Carica Papaja*, deren Samen von Krähen verbreitet werden, eine häufige Erscheinung. Die Savannen sind nur im westlichen Teil von Krakatau und auf den Hügeln von Verlaten- und Lang-Eiland gut erhalten, sonst sieht man überall kleinere oder größere Partien von ziemlich großen Bäumen, die beieinander wachsen und durch ihren Schatten die Savannenpflanzen töten. Diese Waldpartien bestehen größtenteils aus mehreren Baumarten. Verschiedene *Ficus*-Arten sind sehr häufig: aber auch die *Macaranga Tanarius* L., ein Baum, dessen Samen von Vögeln verbreitet werden, kommt überall vor. Die Samen haben das Vermögen, in den dichten Savannen zu keimen und aufzuwachsen. Auch in den unteren Schluchten des Gebirges findet man diesen Wald, aus nur wenigen Baumarten bestehend. Aber ein dichter Schatten wird schon erzeugt, und der Boden ist mit Humus überdeckt. Auch kleineren Sträuchern und Kräutern sowie Farnen begegnet man in diesen Wäldern. Eine Strauch-Art, *Cyrtandra sulcata* Bl., die in den niedrigen Teilen der Schluchten noch selten ist, wird immer häufiger, je höher man steigt. Bis zu 300 Metern kommt sie nur als Unterholz vor, in welcher Gestalt man den *Cyrtandra*-Arten auch in Java im Urwald begegnen kann. Aber oberhalb 400 Meter besteht der ganze Wald fast nur aus dieser Pflanze, während die eigentlichen Bäume allmählich seltener werden. Die *Cyrtandra* ist bestandbildend geworden. Oberhalb 750 Meter wechseln die von *Cyrtandra* bedeckten Stellen mit von Gräsern und Farnen bewachsenen ab, und auf dem Gipfel sind die *Cyrtandra*-Sträucher wieder kleiner, wie auch die anderen Pflanzen, z. B. *Ficus*-Arten mehr Zwergform haben.

Überall kommt eine reiche Epiphytenflora zur Entwicklung, selbst in der Nähe des Meeres kann man sie auffinden. Die Epiphyten bestehen hauptsächlich aus verschiedenen Orchideen und Farnen, außerdem noch aus vielen Flechten, Leber- und Laubmoosen. In der Nähe des Gipfels sind die Pflanzen mit dichten herabhängenden Moospolstern, worin sich Orchideen, Farne und

Lycopodiaceen angesiedelt haben, überdeckt, wie man solchen Moosvegetationen meistens nur höher im Gebirge begegnet.

Wie man aus dieser kurzen Aufzählung ersehen kann, haben große Veränderungen in der Vegetation stattgefunden, und weitere Untersuchungen werden noch viel Interessantes ans Licht fördern können. Jetzt ist die Zeit vorüber, wo die Verbreitungsmöglichkeiten studiert werden konnten, aber desto wichtiger ist es nunmehr, sorgfältig nachzuforschen, auf welche Weise die verschiedenen Associationen sich weiter entwickeln, und wie diese, einander bekämpfend, sich ergänzend und ineinander übergehend, die Oberfläche der verwüsteten Inseln bedecken werden.

Auch das Studium der Gallen dieser Inseln hat interessante Besonderheiten über die Verbreitung dieser Gebilde ans Licht gebracht.

Im Anschluß an den Vortrag wurden 25 Lichtbilder gezeigt und besprochen.

Literatur.

VERBEEK, R. D. M., Krakatau, I. und II. Batavia. 1884 und 1885.

TREUB, M., Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. Annales du Jard. bot. de Buitenzorg. Vol. VII. 1888.

PENZIG, O., Die Fortschritte der Flora von Krakatau. Ann. d. Jard. bot. de Buitenzorg. Vol. III. Série 2. 1902.

ERNST, A., Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau. Viertelj. Schrift d. Naturf. Gesellsch. Zürich. Jahrg. LII. 1907.

BACKER, C. A., De flora van het eiland Krakatau. Jaarverslag v. d. Topographischen Dienst in Nederl. Indië. 1908.

DOCTERS VAN LEEUWEN, W. M., The flora and the fauna of the islands of the Krakataugroup in 1919. Annales d. Jard. bot. de Buitenzorg. Vol. XXXI. 1920.

DOCTERS VAN LEEUWEN, W. M., The galls of Krakatau and Verlaten Eiland. Ann. d. jard. bot. de Buitenzorg. Vol. XXXI. 1920.

DOCTERS VAN LEEUWEN, W. M., The galls of the islands of the Krakatau-Group and of the island of Sebesy. Bulletin du jardin botanique de Buitenzorg. Série 3. Vol. IV. 1922.

(4.) Fr. Knoll: Der Tierversuch im Dienste der Blütenökologie.

(Mit 2 Abbildungen im Text.)

(Nach dem in der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft am 26. September 1922 in Wien gehaltenen Vortrage.)

Bei der Betrachtung der Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den sie besuchenden Insekten hat man diesen allzuoft Absichten und Bedürfnisse zugesprochen, die den menschlichen gleichartig sind. Man fühlte sich der Berechtigung dieser Annahme so sicher, daß man nicht daran dachte, sich mit ihr kritisch zu befassen, bevor man sie als Grundlage weiterer Gedankengänge verwendete. Dementsprechend hat man die Blumen — trotz den überaus zahlreichen Beobachtungen an blütenbesuchenden Insekten — allzusehr danach beurteilt, wie sie auf die menschlichen Sinne einwirken, und dabei angenommen, daß die Blumen in gleicher Weise auch auf die betreffenden Tiere wirken. Dies war der Grund für den Stillstand in dem früher so geschätzten Arbeitsgebiet, der in den letzten zwei Jahrzehnten jedem kritischen Forscher auffallen mußte. Einen erneuten Aufschwung können wir deshalb hier erst dann erwarten, wenn wir die entomogamen Blumen mehr als bisher sozusagen mit den Sinnesorganen der sie besuchenden Tiere betrachten und danach ökologisch beurteilen. Um diesen Weg mit Erfolg einzuschlagen, benötigen wir neue, mit verschärfter Kritik ausgeführte Beobachtungen der meisten als „bekannt" geltenden Vorgänge an Blumen. Vor allem aber müssen wir uns des Experiments bedienen, dessen Bedeutung für andere Arbeitsgebiete der Biologie längst erkannt worden ist[1]).

Um den Tierversuch in den Dienst der Blütenökologie stellen zu können, muß sich der Experimentator zuerst gründliche

1) Vgl. darüber KNOLL, FR., Zeitgemäße Ziele und Methoden für das Studium der ökologischen Wechselbeziehungen (in: KNOLL, Insekten und Blumen. Experimentelle Arbeiten zur Vertiefung unserer Kenntnisse über die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Tieren [Abhandl. d. Zool.-bot. Gesellsch. in Wien, Bd. XII, 1921], Heft 1). Siehe ferner. PORSCH, O., Methodik der Blütenbiologie (in: ABDERHALDEN, Handbuch der biolog. Arbeitsmethoden, Abtg. XI. Teil 1, Heft 4 [Berlin u. Wien 1922]).

Kenntnisse über die allgemeinen Lebensgewohnheiten der zu prüfenden Tiere aneignen. Dies kann nur durch langandauernde, scharfe Beobachtung in der natürlichen Umwelt der Blüten und der dazugehörigen Tiere erzielt werden. Erst nach einer solchen Schulung soll man an die Ausführung von Versuchen schreiten. Zunächst wird man gut tun, die geplanten Versuche so weit wie möglich am natürlichen Standorte der studierten Blumen und der dazugehörigen Insekten anzustellen. Bestimmte Versuche, zu denen sich die ursprüngliche Umwelt nicht eignet, wird man an anderen, der Absicht besser entsprechenden Plätzen im Freien durchführen. Schließlich wird man für solche Versuche, die unter ganz besonders eingeengten Bedingungen gemacht werden sollen, das Laboratorium und seine Behelfe heranziehen. Sinngemäße und mit aller notwendigen Kritik angestellte Laboratoriumversuche gestatten uns oft noch die letzten Feinheiten einer Erscheinung zu ermitteln, die in der allzu reich gegliederten natürlichen Umwelt sich der klaren Erfassung entzogen haben.

Was kann nun der Tierversuch für die Blütenökologie leisten? Man hat sich in unserem Arbeitsgebiet nur zu häufig damit begnügt, festzustellen, was ein die Blüte besuchendes Insekt infolge seines Körperbaues in einer bestimmt gebauten Blüte tun k ö n n t e. Gewöhnlich hat man dann angenommen, daß sich das Tier demgemäß nicht anders benehmen k a n n, und daß es sich somit nur so benimmt, wie es z. B. den als erkannt betrachteten Raumverhältnissen der Blüte entspricht. Unser Bemühen soll nun zunächst dahin gerichtet sein, festzustellen, ob das die Blüte besuchende Tier wirklich bei der Annäherung an diese und beim Aufenthalt in ihr all das tut, was man ihm bisher zugemutet hat. Zu solchen Feststellungen kann uns die verschärfte Beobachtung führen. Am ehesten und am sichersten wird uns aber auch hier der Versuch zu dieser Einsicht in den wirklichen Sachverhalt gelangen lassen. Als gutes Beispiel für die Leistungsfähigkeit des Tierversuches will ich folgenden Fall anführen. Man hatte zunächst mit Hilfe eines kühnen Analogieschlusses vom Menschen auf das Tier lange Zeit hindurch angenommen, daß die blütenbesuchenden Insekten gerade so wie wir Menschen die Blumen nach den F a r b e n unterscheiden, und daß sie sich nach diesen Farben beim Blumenbesuch richten. Später wurden aber doch durch kritische Forscher in diese bisher unangefochtene Auffassung Zweifel hineingetragen. Ja, man erklärte schließlich die Insekten insgesamt als gänzlich farbenblind und damit den Selektionswert der Farben bei der natürlichen Ent-

stehung (Züchtung) der Blumen mit Hilfe der Insekten als bloße Einbildung phantasiereicher Naturbetrachter. Erst K. V. FRISCH hat, nachdem eine Anzahl von Forschern bereits einige Vorarbeit geleistet hatte, durch seine umfassenden experimentellen Arbeiten über die Honigbiene nachgewiesen, daß diese einen (wenn auch von dem des Menschen verschiedenen) Farbensinn besitzt und sich beim Blütenbesuch nach den Farben der Blumen richtet[1]. Meine eigenen Untersuchungen haben dann für bestimmte Blumenfliegen (*Bombylius*, Wollschweber[2]) und für einen Tagschwärmer (*Macroglossum*, Taubenschwanz[3])) den Nachweis des Farbensehens erbracht. Bei diesen Tieren konnte ich feststellen, daß sie sich hinsichtlich ihres Farbensinns ebenso verhalten wie die Honigbiene, und daß sie wie diese die Blumen nach der Farbe aus der Umwelt herauszufinden vermögen. Einen bedeutenden Fortschritt für die ökologische Beurteilung der Blüten ergaben ferner die Untersuchungen von FRISCH über den Geruchsinn der Honigbiene[4]). Es wurde durch den Tierversuch festgestellt, daß die Blumendüfte einen wesentlichen Anteil am Zustandekommen des Besuches der Blüten durch die Honigbienen haben.

Wenn uns somit der Tierversuch über die optische und chemische Gesamtwirkung der Blumen auf die Tiere Aufschluß geben kann, dann dürfen wir von ihm auch erwarten, daß er uns darüber Klarheit zu bringen vermag, wie einzelne Teile einer Blume auf die blütenbesuchenden Insekten wirken. Als Beispiel für eine solche Leistung des Tierversuches will ich hier die optische Wirkung des Perigons von *Muscari racemosum* besprechen[5]). Wenn sich dieses gerade geöffnet hat, zeigt es auf dem eiförmig geschlossenen, sattvioletten Körper ein nach unten gekehrtes, die Blütenöffnung umgrenzendes weißes Krönchen, das von den kurzen, freigebliebenen Enden der Perigonblätter gebildet wird. Honigbienen und Wollschweber, welche schon längere Zeit

1) FRISCH, K. V., Der Farbensinn und Formensinn der Biene (Sonderabdruck aus den Zool. Jahrbüchern, Bd. 35), G. FISCHER, Jena 1914.

2) KNOLL, FR., *Bombylius fuliginosus* und die Farbe der Blumen (in: Insekten und Blumen, Heft 1, S. 17 bis 119).

3) KNOLL, FR., Lichtsinn und Blumenbesuch des Falters von *Macroglossum stellatarum* (in: Insekten und Blumen, Heft 2, S. 121 bis 380).

4) FRISCH, K. V., Über den Geruchsinn der Biene und seine blütenbiologische Bedeutung (Sonderabdruck a. d. Zool. Jahrbüchern, Bd. 37), G. FISCHER, Jena 1919.

5) Eine ausführliche Beschreibung der Blütenstände und Blüten dieser Art findet man in der oben erwähnten Arbeit über *Bombylius* (S. 25 ff.). Der Darstellung sind auch Abbildungen beigegeben.

solche Blütenstände besuchen, finden an jeder Blüte sogleich (ohne erst zu „probieren") und ohne jede Schwierigkeit den sehr kleinen Blüteneingang. Auch der Taubenschwanz, der gewöhnlich nicht an solchen Blütenständen zu saugen pflegt, kann bei Versuchen im Zimmer leicht dazu gebracht werden, sich sein Futter aus diesen Blumen zu holen. Sobald er sich an die zum Saugen aus den hängenden Blüten nötige Körperhaltung gewöhnt hat, findet er auch bei ihnen ebensogut den Blüteneingang wie die vorhin erwähnten anderen Insekten. Wir stellen nun die Frage: Ist das Bild der weißen Einsäumung des Blüteneinganges innerhalb der sattvioletten Umgebung das optische Mittel zur Nahorientierung der Tiere oder nicht? Die Beantwortung dieser Frage habe ich schon seinerzeit bei *Bombylius* versucht. Ich habe es damals auf Grund von Versuchen als sehr wahrscheinlich hingestellt, daß diese Blumenfliege optisch zu den weißen Blüteneingängen geführt wird. Mit Sicherheit gelang mir jedoch der Nachweis der optischen Wirkung eines solchen Blüteneinganges erst bei den Futterflügen von *Macroglossum*. Die tierpsychologische Grundlage dieser Versuche, sowie die verschiedener anderer, bildet die Fähigkeit des Taubenschwanzes, zu „lernen". (Davon habe ich in meiner bereits erwähnten Arbeit über *Macroglossum* ausführlich gesprochen.) Dieses Tier sammelt beim Nahrungserwerb, ebenso wie z. B. die Honigbiene, optische und mechanische „Erfahrungen", die sich dann bei den darauf folgenden Futterflügen in der Auswahl der beflogenen Objekte und in Einzelheiten des Benehmens an der Blume bemerkbar machen. Da die Versuche an den natürlichen Blumen mit verschiedenen Schwierigkeiten verbunden sind, die bei entsprechenden künstlichen Objekten fehlen, ließ ich das Versuchstier die zur Lösung unseres Problems nötige Erfahrung an künstlichen Objekten gewinnen. Meine Absicht bestand darin, daß der Falter seine Nahrung (Zuckerwasser) eine Zeit lang nur aus solchen Futtergefäßen entnehmen sollte, die hinsichtlich der in Betracht kommenden optischen Eigenschaften den Blütenständen von *Muscari racemosum* gleichwertig sind. Diesen Anforderungen entsprechen die in Abb. 1a (Flächenansicht) und 1b (Längsschnitt) in natürlicher Größe wiedergegebenen Futtergefäße (Futterblumen). Sie bestehen aus einer sattvioletten Scheibe S, die einem zylindrischen Holzkörper H aufsitzt. Dieser befindet sich am Kopfende einer Nadel N, die mit ihrer Spitze in einer entsprechend weichen vertikalen Unterlage St (Stecktafel aus Torf, mit grauem Papierüberzug) befestigt wird. Der Holzkörper ist von einem rechtwinklig geknickten Kanal K durchzogen, der

bei E, etwas seitlich vom Mittelpunkt der Scheibe, mit einem Loch von 2 mm Durchmesser mündet. Dieses Loch führt von vorne zum Zuckerwasser, das vor dem Versuch in den Kanal eingespritzt wird. Um die Eingangspforte E ist der sattvioletten Scheibe ein rein weißer Ring (Außendurchmesser 5 mm, Innendurchmesser 2 mm) aufgesetzt. Die Scheibe und auch der Holzkörper sind vollständig mit gebleichtem, reinen Bienenwachs durchtränkt[1]). Zur Herstellung der Scheibe verwandte ich weißes Schreibpapier, das ich mit Methylviolett kräftig gefärbt hatte. Die Fütterung des Tieres habe ich im Innern eines Flugkastens[2]) vorgenommen. Hierzu wurden vier solcher Futtergefäße in einer horizontalen Reihe auf der grauen Stecktafel befestigt und mit Zuckerwasser versehen. Der Falter fand im Fluge bald den Eingang zum Zuckerwasser, der absichtlich etwas seitlich von der Scheibenmitte angebracht war, um schon bei den Fütterungen sehen zu können, ob die Stöße mit dem Rüssel wohlgezielt gegen den weißen „Saftmal“-Ring ausgeführt werden oder nicht[3]). Anfangs suchte das Tier im Fluge die violette Scheibe an verschiedenen Stellen mit dem Rüssel ab; nachdem es aber das Zuckerwasser innerhalb des weißen Ringes entdeckt hatte, entstand im Verein mit den Mißerfolgen an den rein violetten Teilen der Scheibe im Falter ein „Engramm“-Komplex auf optischer Grundlage: Dieser verband die „Erinnerung“ an Futter mit der gleichzeitigen „Erinnerung“ an das dabei befindliche Weiß innerhalb von Violett. Bei den folgenden Anflügen auf die Futtergefäße war bereits die Nachwirkung der eben gemachten „Erfahrung“ zu bemerken. Der Falter bevorzugte bei der Annäherung des Rüssels bereits das „Saftmal“, und bei weiteren Besuchen erfolgten bald die ersten Berührungen der Scheibe mit der Rüsselspitze nur mehr an der Stelle mit dem Ring. So gelangte der Falter immer rascher und sicherer zu dem Zuckerwasser, je öfter er es schon aus dem weißen Ring hervorgeholt hatte. Es war also eine Bindung an das Saftmal eingetreten.

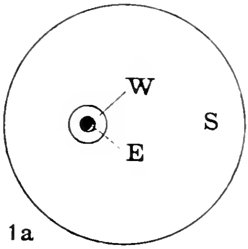
Das eben mitgeteilte Versuchsergebnis spricht zwar schon dafür, daß für den Taubenschwanz ein weißer Ring auf violettem Grunde eine lenkende Wirkung beim Blütenbesuch ausüben kann.

1) Über Zweck der Durchtränkung mit Wachs und deren Ausführung bei der Herstellung farbiger Futtergefäße vgl. meine *Macroglossum*-Arbeit (a. a. O. S. 237 ff.).

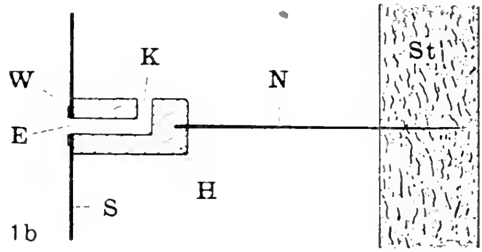
2) Der Flugkasten und andere Behelfe, sowie deren Anwendung sind ebenda (S. 241 ff.) beschrieben.

3) Bei kleineren einfarbigen Flächen erfolgt die Berührung mit dem Falterrüssel meist in deren Mitte (vgl. *Macroglossum* S. 331 ff.).

Doch wissen wir noch nicht, wieweit in dem geschilderten Versuche neben optischen Wirkungen auch chemische (Duft-) Wirkungen des Ringes den Falter beeinflußten. Die Bedeckung



1a



1b

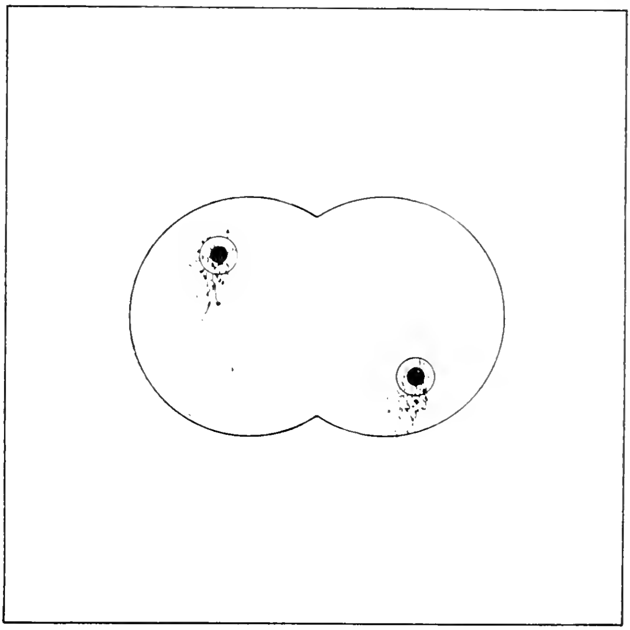
2


Abb. 1a = Flächenansicht. Abb. 1b = Längsschnitt durch ein Futtergefäß (Futterblume) in nat. Größe. (S = sattviolette Scheibe, W = weißer Ring um den Eingang E zum „Nektarraum", H = Körper aus Holz, K = Kanal für den Zuckerwassertropfen, N = Nadel, St = Stecktafel aus Torf).

Abb. 2. Ein als „Diapositiv" verwendbares durchsichtiges Versuchsobjekt (Projektionspräparat). Weiße Ringe mit schwarzem Mittelscheibchen als „Saftmale" auf sattviolettem Grunde (entsprechend Abb. 1a), über ihnen die Rüsselspuren nach den Besuchen des Falters. Nat. Größe.

des Objektes mit einer auch für den Schmetterling durchsichtigen, aber für Duftstoffe undurchlässigen Hülle vermag im Versuch eine Trennung der eben genannten zwei Auswirkungen durchzuführen.

Eine solche Ausschaltung der Duftwirkung bei erhalten bleibender Lichtwirkung (innerhalb bestimmter Wellenlängenbereiche) kann man leicht dadurch erzielen, daß man die Scheibe eines Futtergefäßes mit einer deren Rand genügend überragenden farblosen Glastafel überdeckt. Diese Glasplatte soll dem Objekt möglichst nahe sein. Bringt man eine solche verhüllte Futterblume zwischen unverhüllten an, die Zuckerwasser enthalten, dann wird der Falter zwischen den Besuchen der offenen Futtergefäße sich auch zu dem von Glas verdeckten begeben. wird dort den Rüssel ausstrecken und mit dessen Spitze wiederholt gegen den Saftmalring vorstoßen. Den Rand der Glastafel, an dem der allenfalls wirkende Duft des Objekts hervorkommen müßte, wird er aber vollständig unbeachtet lassen. Wenn wir nach einem solchen Besuche des Falters die Glasplatte an der Stelle über dem weißen Ringe mit einer Lupe genau betrachten. so werden wir finden, daß der Taubenschwanz bei der Berührung mit der Rüsselspitze dort feine farblose Striche und Punkte hinterlassen, also die Berührung mit der Rüsselspitze verzeichnet hat. Diese Striche und Punkte stammen von dem Zuckerwasser her, das bei den unmittelbar vorausgegangenen Saugakten außen an der Rüsselspitze haften geblieben und beim Besuch an der berührten Glasfläche abgestreift worden ist. Diese so entstandenen Rüsselspuren lassen sich mit Hilfe von Mennigepulver leicht sichtbar machen und in einen haltbaren Zustand versetzen[1]). Es entstehen so Rüsselspurenpräparate, bei welchen die Rüsselspuren als kräftig orangerote Striche und Punkte zu sehen sind. Diese Präparate kann man als Belege zu den Versuchen an trockenen Orten unbegrenzt lange aufbewahren. Wir haben dadurch ein objektives Mittel gewonnen, um bei solchen Versuchen die Stelle der Berührung mit dem Rüssel vom Tier selbst durch eigene Niederschrift feststellen zu lassen. Diese neben der genauen Beobachtung sehr verläßliche Methode habe ich bei meinen Taubenschwanzversuchen in ausgedehntem Maße verwendet.

Wir konnten somit sehen, daß der Taubenschwanz ein weißes Saftmal auf violettem Grunde ohne jede Mitwirkung eines Duftes rasch und sicher aufzufinden vermag. Die gerade beschriebene Methode habe ich in der letzten Zeit wesentlich verbessert. Die Verbesserung bezieht sich auf die Versuchsobjekte, welche zwischen den mit Zuckerwasser ver-

1) Siehe *Macroglossum* S. 218.

sehenen Futterblumen zur „Beurteilung“ durch den Falter angebracht wurden. Der leitende Gedanke war dabei, Versuchsobjekte zu konstruieren, welche sich nach entsprechender Zurichtung gleich Diapositiven zur Wiedergabe mit einem Projektionsapparate eignen. Sie sollten ebensogut als Rüsselspurenpräparate und damit als Belege zu meinen Untersuchungen, wie auch als bequemes Hilfsmittel für den Unterricht innerhalb von Lichtbildervorträgen dienen können. Ich wählte deshalb als Format das gewöhnliche kleine Quadratformat (82 × 82 mm) der Diapositive. Ein solches Versuchsobjekt stellte ich mir auf folgende Weise her: Ich schnitt aus einem feinkörnigen, neutral grauen Zeichenpapier (Helligkeit 33, wenn die des Vergleichsweiß mit 100 angesetzt wird) ein Rechteck der Größe 80 × 160 mm aus. Dann faltete ich dieses Stück Papier so zusammen, daß eine quadratische „Mappe“ von 80 mm Seitenlänge entstand. Aus dem zusammengefalteten Stück schlug ich mit Hilfe eines Locheisens die in Abb. 2 sichtbare Bisquittform heraus. Die Öffnung der so entstandenen doppelten Maske wurde dann mit einer sattvioletten, durchsichtigen Folie[1]) ausgefüllt, die ich zwischen beide Papierteile einlegte und an dem vorderen (oberen) Blatt festklebte. Aus dieser violetten Bisquittform stanzte ich mit einem Locheisen entsprechend der genannten Abbildung zwei Löcher von 5 mm Durchmesser heraus, so daß in der Bisquittform nun links oben und rechts unten je eine kreisrunde Öffnung vorhanden war. Zwischen die Folie und das hintere Blatt der Maske legte ich für den Versuch ein reinweißes Stück Schreibpapier ein, das ich vorübergehend an dem grauen Papier leicht befestigte. Wenn die Mappe geschlossen war, sah man nun auf sattviolettem Grunde zwei reinweiße Kreisscheibchen. In die Mitte eines jeden dieser weißen Scheibchen klebte ich noch ein mattschwarzes Scheibchen von 2 mm Durchmesser fest. Nun wurde das Ganze zwischen zwei blank geputzten Glasplatten der Größe 82 × 82 mm vorübergehend eingeschlossen, so daß das Versuchsobjekt dann im wesentlichen der Abbildung 2 entsprach, die es in natürlicher Größe wiedergibt. An einem solchen von den Glastafeln eingeschlossenen Objekte konnte nun ein entsprechend vorbehandelter Falter sein Benehmen zeigen und dabei allenfalls seine Rüsselspuren auf der Glasfläche zurücklassen. Zu diesem Zwecke wurde in der Mitte

1) Zur Herstellung farbiger Folien verwendete ich bereits entwickelte, aber nicht weiter verwendete photographische Filme, die ich mit Fixiernatron und rotem Blutlaugensalz vollkommen glasklar gemacht hatte. Diese gelatinierten Zelloidinfolien ließen sich mit Teerfarben (in dem vorliegenden Beispiel mit Methylviolett) leicht färben.

der Stecktafel das eben beschriebene Versuchsobjekt (Abb. 2) befestigt; links und rechts von ihm brachte ich je zwei der früher genannten Futterblumen (Abb. 1a) so an, daß die Mittelpunkte aller 5 Objekte in einer Horizontalen zu liegen kamen und alle Scheibenflächen der Lichtquelle zugekehrt waren. Die Versuche wurden wieder im Flugkasten ausgeführt. Alle 4 Futterblumen waren mit Zuckerwasser versehen. Bei dem Versuche, dessen Ergebnis an Rüsselspuren Abb. 2 zeigt, hat der Falter 22 Besuche bei den unter Glas befindlichen weißen Ringen ausgeführt. Man sieht aus der Abbildung, daß die Rüsselbewegungen recht gut gezielt waren, wenn auch bei ihnen stets eine bestimmte „Streuung“[1]) vorhanden ist. Den Rand der Glasplatte hatte der Falter nie beachtet. Die Rüsselspuren wurden nach dem Versuche mit Mennige-Pulver präpariert. Das weiße Papier, das während des Versuches hinter der Folie als Reflektor gedient hatte, habe ich dann wieder aus der Maske herausgenommen, worauf ich diese in ihrer ursprünglichen Stellung nun auf die mit den Rüsselspuren versehene Glasfläche legte und mit einer anderen blanken Glasplatte gleicher Größe bedeckte. An die Innenfläche dieser Platte wurden vorher noch die früher auf dem weißen Papier befindlichen kleinen schwarzen Scheiben so angeklebt, daß sie in die Mitte der beiden Löcher der sattvioletten Bisquittform zu liegen kamen. Nachdem das Ganze schließlich mit schwarzen Papierstreifen nach Art der Diapositive eingerahmt war, konnte das durchsichtige Versuchsobjekt samt den Rüsselspuren jederzeit mit dem Projektionsapparate einem großen Zuhörerkreise vorgeführt werden.

Wir wissen nun wohl, daß bei dieser Anordnung der weiße Ring optisch als Saftmal wirksam ist. Wir wissen aber nicht, ob es das Weiß des Ringes als solches ist, das so auf den Falter wirkt, oder ob auch noch die Umgebung dazugehört. Weitere Versuche, die ich über dieses Problem angestellt habe, ergaben, daß in diesem Falle sich der weiße Ring samt seiner violetten Umgebung gleichzeitig dem Falter einprägt, und daß die volle Reaktion nur dann eintritt, wenn auf das entsprechend erfahrene Tier wieder Violett mit getrenntem Weiß gleichzeitig einwirken. Ein gleicher weißer Ring (mit schwarzem Mittelscheibchen) ist auf dunkelgrauem Grunde ganz unwirksam, ebenso — wenn nicht eine

1) Vgl. darüber *Macroglossum* S. 203 und 219.

Lockerung der Bindung eintritt[1]) — ein solcher Ring auf sattgelbem. Dagegen ist ein weißer Saftmalring auf sattpurpurnem Grunde ebenso wirksam wie auf sattviolettem. Eine sattviolette Scheibe ohne weißes Saftmal wirkt dagegen nur schwach auf den an die früher beschriebenen Futterblumen gewöhnten Falter ein. Ferner sei hervorgehoben, daß es für den Taubenschwanz in diesem Falle gleichgültig war, ob das weiße Saftmal ringförmig oder andersgestaltet war. Ein fünfzackiger weißer Stern ähnlicher Größe (mit schwarzem Mittelscheibchen) wirkte gerade so gut wie der Ring. Auch konnte eine enggedrängte Gruppe von 4 kleinen weißen Kreisflächen (je 2 mm Durchmesser) einen Ring in der Wirkung ersetzen. Man sieht daraus, daß eine solche Blütenzeichnung ziemlich weit „variieren" kann, ohne daß sich die Wirkung auf den Schmetterling ändert[2]).

Wir sind nun über das Verhalten des Taubenschwanzes gegenüber unserem Versuchsobjekt ausreichend unterrichtet. Wir müssen aber noch die Frage beantworten, ob dieses künstliche Objekt dem Blütenstande von *Muscari racemosum* in seinen wesentlichen optischen Eigenschaften wirklich gleichwertig ist. Vor allem kommt die Farbe in Betracht. Ich habe schon durch frühere Versuche mit dem Taubenschwanz festgestellt, daß das Anthokyan-Blauviolett der natürlichen Blüte in der optischen Wirkung dem Methylviolett vollkommen gleichkommt. (Dies ist nach meinen Untersuchungen auch bei *Bombylius fuliginosus* der Fall.) Die Unterschiede, die zwischen dem natürlichen Objekt und seiner vereinfachten flächenhaften Nachbildung hinsichtlich der Größe vorhanden sind, spielen innerhalb dieses Versuches keine besondere Rolle[3]). Die Unterschiede zwischen der Form des weißen Perigonkrönchens und dem Saftmalring meiner Versuchsobjekte sind nach dem vorhin Mitgeteilten ebenfalls belanglos. Es ergibt sich somit, daß uns wirklich mit Hilfe der eben beschriebenen Tierversuche die Analyse des farbigen Zeichnungstypus von *Muscari racemosum* gelungen ist. Wir können nun mit vollem Rechte annehmen, daß auch bei anderen Blumen, die von

1) Über die Lockerung der Bindung vgl. *Macroglossum* S. 370.

2) Die Ergebnisse aller dieser noch nicht veröffentlichten Versuche habe ich der Generalversammlung an der Hand zahlreicher Projektionspräparate vorgeführt. Die Veröffentlichung wird an einem anderen Orte (außerhalb meiner „Insekten und Blumen") erfolgen.

3) Vgl. *Macroglossum* S. 329 ff.

Faltern besucht werden, ähnliche weiße Flecken in blauer oder violetter Umgebung (z. B. bei *Gentiana*) dem entsprechend erfahrenen Schmetterling den Weg zum Nektar erleichtern können. Die Ansicht der alten Blütenbiologen hat sich somit für diesen Fall — wenigstens soweit es sich um das Objektive handelt — durch den Tierversuch als richtig erwiesen. Damit ist gleichzeitig festgestellt, daß solche Blütenzeichnungen bei der Bestäubung unter Umständen eine wichtige Rolle spielen können. Auch sehen wir daraus, daß die Blütenzeichnungen auch bei der natürlichen Zuchtwahl, sofern sie durch blütenbesuchende Insekten ausgeführt wird, beteiligt sein können.

So kann also der Tierversuch in der Hand des tierkundigen Botanikers wesentlich dazu beitragen, daß unsere Kenntnisse von den Auswirkungen der Blumen auf ihre Umwelt in einen zeitgemäßen Zustand versetzt und durch eine Fülle von Tatsachen erweitert werden.

(5.) H. Neumayer: Eine Methode zur Herstellung von Mikrotomschnitten mit (scheinbar) natürlicher Farbe der Chloroplasten.

Ausschließlich autodidaktische Zwecke veranlaßten mich, am 17. II. 1913 die Anfertigung von Mikrotomschnitten durch Synangien von *Angiopteris* vorzubereiten: Ich fixierte an diesem Tage kleine Stücke von Fiedern letzter Ordnung eines ausgewachsenen, fertilen Wedels dieses Farns in heißer konzentrierter Kaliumbichromatlösung. Kurze Zeit später entfernte ich bereits die Fixierungsflüssigkeit durch gründliches Auswaschen der Objekte in fließendem Wasser, worauf ich dieselben ungefähr 2 Stunden in etwa 30proz., hernach ungefähr ebensolange in etwa 50proz. und hierauf ebensolange in etwa 70proz. Alkohol beließ und schließlich in eine Mischung von drei Teilen 96proz. Alkohol und einem Teil Wasser überführte; in dieser Flüssigkeit verblieben die Objekte ungefähr bis 10. III. 1913. Am 14. III. desselben Jahres befanden sie sich bereits in Paraffin (von 52 ° Schmelzpunkt), ohne daß ich bei der Überführung (durch 96proz. und durch absoluten Alkohol und hierauf durch Chloroform) ins Paraffin irgendwelche besondere Vorsichtsmaßregeln getroffen hätte; im absoluten Alkohol ließ ich die Objekte sogar verhältnismäßig lange und wechselte ihn mehrmals der notwendigen Entwässerung wegen. Bis zum 30. III. 1913 blieb dieses Material im Thermostaten, an welchem Tage ich das Paraffin mit diesen Objekten nach der üblichen Methode unter Benutzung einer „Einbettrommel“ zum Erstarren brachte. — Erst im August des genannten Jahres machte ich Mikrotomschnitte von einem dieser im März eingebetteten Blattstückchen von *Angiopteris* und legte die Schnitte in gewohnter Weise auf mehrere mit Eiweißglyzerin bestrichene und mit Wasser bedeckte Objektträger auf; als ich nun diese Schnitte (um zu sehen, ob sie wert des Aufhebens wären) unter dem Mikroskop betrachtete, merkte ich zu meinem Erstaunen, daß die selbstverständlich schon bei der Fixierung getöteten Chlorophyllkörner die grüne Farbe lebender zeigten; sodann gab ich zwar alle Objektträger für mehrere Stunden in den Thermostaten, führte auch alle Objektträger durch Xylol

und Alkohol ins Wasser; einen aber beizte und färbte ich nicht und überdeckte die Schnitte dieses Objektträgers auch nicht zum Schlusse mit Canadabalsam; sondern ich überzog sie (nach Entfernung des Paraffins durch Xylol, Entfernung des Xylols mit Alkohol und Abwaschen des letzteren im Leitungswasser) sofort mit Glyzerin-Gelatine. Diese Schnitte haben nun auch heute noch grüne Chloroplasten.

Im August dieses Jahres schnitt ich andere, im Jahre 1913 (zusammen mit dem schon im August 1913 geschnittenen) eingebettete Blattstückchen von *Angiopteris* und behandelte sie ebenso wie das im Jahre 1913 geschnittene Stückchen; auch die auf diese Weise entstandenen Schnitte zeigen die gleiche Grünfärbung der Chloroplasten, wiewohl die Gewebe mehr als neun Jahre vorher getötet worden waren.

Sehr schön zeigte sich an allen diesen Schnitten der auch schon bei *Angiopteris* — ebenso wie bei der überwiegenden Mehrzahl der Phanerogamen — deutliche Gegensatz zwischen der chlorophyllfreien Epidermis[1]) und dem chlorophyllreichen Mesophyll, wodurch eben die bekanntlich auch in anderen Merkmalen Cycadeen-ähnlichen Marattiaceen auch in dieser Beziehung ihre mutmaßliche Stammesverwandtschaft nicht verleugnen.

Wiewohl ich in ebenerwähnter Weise behandelte Schnitte nur von *Angiopteris* herstellte, möchte ich trotzdem nicht daran zweifeln, daß sich diese Methode auch bei Phanerogamen anwenden läßt, zumal da ich grünfärbige Chloroplasten sogar an noch älteren, wenn auch etwas anders behandelten Phanerogamen-Präparaten sah. Auch in diesen Fällen handelte es sich um heiße Fixierung mit Kaliumbichromat; selbstverständlich dürfen die Objekte nicht längere Zeit in siedender Fixierungsflüssigkeit verbleiben; eine Verteilung der durch das Kaliumbichromat braungefärbten „Gerbstoffe“ (welche bei vorsichtigerer Behandlung der Objekte in den „Gerbstoff“-Behältern verbleiben) über die anderen Zellen des Gewebes ist dann stets die notwendige Folge.

Doch glaube ich nunmehr keineswegs annehmen zu dürfen, daß die grüne Farbe der Chloroplasten dieser immerhin doch durch mehrere, voneinander sehr verschiedene Reagentien ge-

1) Vgl. diesbezüglich auch meine ausführliche Arbeit: „Die Geschichte der Blüte. Versuch einer zusammenfassenden Beantwortung der Frage nach der Vergangenheit der generativen Region bei den Anthophyten“ (in Abhandlungen d. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Bd. XIV, H. 1).

wanderten Gewebe vom Chlorophyll selbst herrührt, weshalb ich auch im Titel „(scheinbar)" einfügte; vielleicht handelt es sich hiebei um irgendeine Chromverbindung.

Wien, Botanisches Institut der Universität,
im September 1922.

(6.) Oswald Richter: Konzentrierte Schwefelsäure, konzentrierte Kalilauge als Treibmittel und andere Erfahrungen über Pflanzentreiberei.

(Aus dem Institute für Botanik, Warenkunde, technische Mikroskopie und Mykologie der Deutschen technischen Hochschule in Brünn, Nr. 5, und aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität, Nr. 198 der 2. Folge.)

(Vorläufige Mitteilung.)

(Mit 3 Abbildungen im Text.)

Anknüpfend an die in Wien durchgeführten Arbeiten von MOLISCH über Treiben mit Tabakrauch, Rauch, Azetylen[1]) u. a. Stoffen, von MOLISCH (2/3, 1912/16) über das Treiben mittels Radium, die in Wien durchgeführten Arbeiten von WEBER über Treiberfolge durch Verletzung (1, 1911), von JESENKO über Treiben mit Hilfe Badens von Knospen in verdünnten Säuren, Einpressens von alkoholischen Lösungen durch die Schnittfläche in Triebe und von PORTHEIM und KÜHN über Treiben durch Entschuppen von Knospen, berichtet der Vortragende über seine eigenen auch noch in Wien durchgeführten Versuche über Pflanzentreiberei, von denen die mit konzentrierter Schwefelsäure die interessantesten Ergebnisse zeitigten.

In frische, in breiten Samengläschen befindliche konzentrierte Schwefelsäure werden die Terminalknospen oder Terminalknospengruppen von Haupt- oder Seitenästchen von in Winterruhe befindlichen Trieben auf einige Sekunden eingetaucht und dann unter der Wasserleitung im starken Wasserstrome derart abgespült,

1) MOLISCH erwähnt schon (p. 155) in seiner Arbeit über die Treibwirkung des Tabakrauches unter den Treibmitteln das Azetylen, dessen Eignung für die Treiberei WEBER (2, 1916) im selben Jahre in Graz eingehend und unabhängig von MOLISCH geschildert hat.

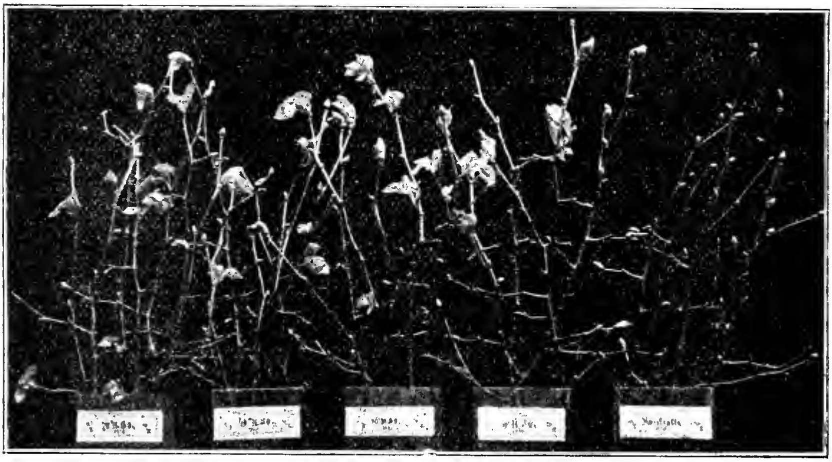


Abb. 1. Frühtreiberfolge mittels konz. H_2SO_4 bei Linde (*Tilia parvifolia*). Das Gefäß zu äußerst rechts enthält Zweige, die genau so lange wie die Versuchszweige mit dem Wasser der Wasserleitung abgespült wurden. Bei den Zweigen in den anderen Gefäßen dauerte, von rechts nach links vorschreitend, das H_2SO_4-Bad der Terminal- und der 3—4 Subterminalknospen 10″, 20″, 40″ und 70″.



Abb. 2. Frühtreiberfolge mittels konz. H_2SO_4 bei Roßkastanie (*Aesculus Hippocastanum*). Hier sind die Beschreibungen der Versuchsgefäße so klar in der Photographie herausgekommen, daß ihre Wiederholung unnötig ist.

daß das abfließende Wasser schließlich keine saure Reaktion mehr gibt. Dann werden die so behandelten Triebe neben mit Wasser ohne vorherige Schwefelsäurebehandlung bloß gespülten oder auch noch neben mit Wasser nicht gespülten, mit H_2SO_4 nicht behandelten Kontrolltrieben unter günstige Treibbedingungen gestellt, wobei, die richtige Behandlungszeit mit H_2SO_4 vorausgesetzt, die H_2SO_4-Triebe den Kontrollobjekten im Treiben um viele Wochen, ja bis 2 Monate vorauseilen können.

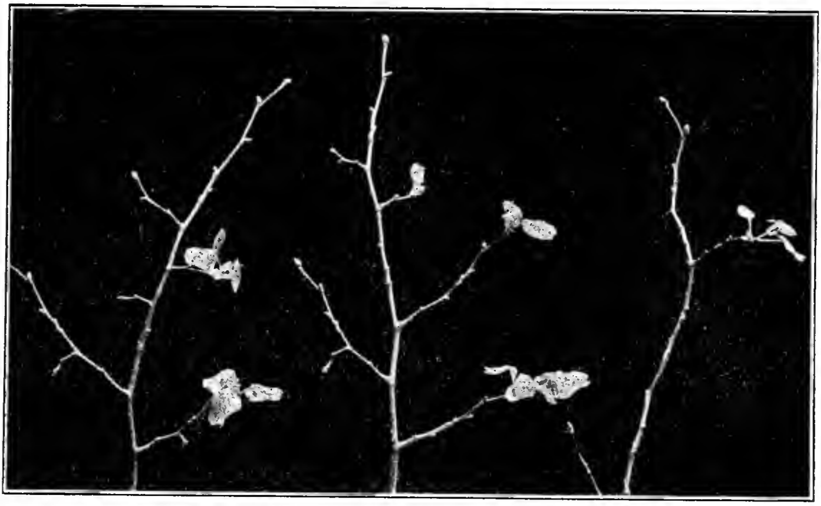


Abb. 3. **Frühtreiberfolge bei Linde** (*Tilia parvifolia*) **nach Durchfunkung der Knospen (rechte Zweigseiten im Bilde).**

Selbstredend wurden die schon von anderer Seite aufgezeigten, zuletzt von WEBER (3, 1922) zusammfassend behandelten Fehlerquellen vermieden. Es kamen also für einen Versuch nur Triebe eines Baumes in Verwendung, die Triebe wurden alle ohne Unterbrechung geschnitten und sofort auf kürzestem Wege und ohne Drücken und Berührung mit der heißen Hand ins Institut gebracht u. a. Weitere Details finden sich in einer demnächst erscheinenden Arbeit mitgeteilt.

Als optimal erwies sich für das Frühtreiben von *Aesculus Hippocastanum*- und *Tilia parvifolia*-Trieben, wie dies auch die Abbildungen 1 und 2 zeigen, eine Behandlung mit konz. H_2SO_4 von 20″. Eine 10″-Behandlung mit konz. H_2SO_4 brachte noch analoge Erfolge wie

eine 20″ währende hervor. Doch war die Zahl der frühgetriebenen Knospen noch nicht so groß. Bei 40″ dauernder H_2SO_4-Behandlung zeigte sich, was bei 70″- und 2′-Behandlung die Regel war, daß die gebadeten Terminalknospen getötet wurden und die darunter befindlichen dritten, vierten oder fünften Knospen prächtig austrieben.

Den Treiberfolg der mit konzentrierter Schwefelsäure gebadeten Knospen bringt der Vortragende mit WEBERs Verletzungsmethode in direkte Beziehung und sieht beide Methoden, die WEBERs und seine als Spezialfälle von Treiben durch Verwundung an. Es bliebe natürlich unbenommen, auch an eine Lockerung der harten epidermalen Bildungen der Knospenschuppen (*Aesculus*), wie man sie bei der Einwirkung von konz. H_2SO_4 auf harte Leguminosensamen beobachten kann, und an die Lösung von verklebenden Mitteln (Harze-*Aesculus*) zu denken, doch ist nach des Vortragenden Meinung auf den Verwundungsreiz als die das Frühtreiben auslösende Ursache das Hauptgewicht zu legen.

Wundreiz rufe einerseits verstärkte Fermentbildung (Oxydasen — IRAKLIONOW) und verstärkte Fermentwirkung verstärkte Atmung (BÖHM, MÜLLER [Thurgau], SCHNEIDER-ORELLI, PALLADIN, ZALESKI, IRAKLIONOW), eine verstärkte Diastasebildung raschere Stärkelösung, eine verstärkte Wirkung proteolytischer Fermente reichlichere Bildung löslicher Verbindungen, wie Asparagine u. dgl., hervor (JOHANNSEN, IRAKLIONOW), d. h. der Wundreiz bedinge die Bildung leicht löslicher bzw. angreifbarer Substanzen, die einerseits wieder fördernd auf die Atmung, andererseits, als stark osmotische Körper, fördernd auf die osmotischen Vorgänge wirken und verstärkten Wassernachschub, Zell-, Gewebedehnung, Gewebestreckung, Neuzellbildung, kurz Wachstum auslösen müssen.

Die durch die Berührung mit der konz. H_2SO_4 erzeugte chemische Revolution, die in der gesteigerten Atmung ihren zunächst experimentell faßbaren Ausdruck finden dürfte, erscheint sonach nach des Vortragenden Meinung als nächste Ursache des Frühtreibens durch konz. H_2SO_4.

Fragt man sich nun weiter nach den ersten Wirkungen physiologischer bzw. Veränderungen chemischer Natur, die die konz. H_2SO_4 an und in der Knospe auslösen dürfte, so wäre, wie gesagt, im Sinne der älteren Pflanzenphysiologie an „Wundreiz“ oder „Wundchok“ bzw. im Sinne der neueren, mehr biochemisch orientierten Pflanzenphysiologie an die von HABERLANDT (1921) anläßlich der Bildung von Adventivembryonen beim Fruchtknoten von *Oenothera Lamarckiana* infolge Quetschens als Bildungsursache

angenommenen Wundhormonen[1]) zu denken, die bekanntlich WEBER (4/5, 1922, p. 501/148) als Ursache des Frühtreibens der Knospen bei einer ganzen Anzahl Frühtreibverfahren ansieht. Denn nach WEBER (5, 1922, p. 150) soll „jeder Reiz" „imstande sein, frühtreibend zu wirken, wenn er nur intensiv genug ist, um die Bildung von traumatischen Teilungshormonen zu veranlassen"[2]). —

Der große Vorsprung in der Entwicklung, den die mit H_2SO_4 behandelten gegenüber den mit H_2SO_4 nicht behandelten Knospen zeigen, liefert zunächst nach des Vortragenden Meinung den Beweis, daß für das Treiben durch konz. H_2SO_4 die generelle ablehnende Beurteilung, die die Methode der chemischen Bäder noch 1922 von WEBER (3, 1922, p 608) erfuhr, wenigstens in bezug auf das von WEBER gewählte Kriterium nicht mehr zutrifft: Denn nach WEBER verdiene diese Methode „zwar wissenschaftliches Interesse", doch komme ihr „keine praktische Bedeutung" zu, da, wenigstens bisher, damit nur relativ geringfügige Vorsprünge im Austreiben[2]) erzielt worden sind.

Ja, es ließen sich, trotzdem derzeit leider mit gärtnerisch wichtigen Pflanzen keine einschlägigen Erfahrungen vorlägen — solche sollen erst diesen Winter in Brünn gesammelt werden — und trotzdem ein auf Anwendung konz. H_2SO_4 basierendes Verfahren mit dem in der Praxis schon eingeführten Ätherverfahren von JOHANNSEN und mit dem von MOLISCH so eingehend studierten „Warmbad", dem nach WEBER (5, 1922, p. 151) „idealsten Frühtreibverfahren" nicht konkurrieren könne, zumal das Hantieren mit konz. H_2SO_4 immer mit Gefahren für die Kleidung der Arbeiter verbunden sei, doch der H_2SO_4-Methode etliche Vorzüge nachrühmen, die immerhin ins Gewicht fallen:

1. Gegenüber der Verletzungsmethode von WEBER müsse sie als ungemein einfach bezeichnet werden. Denn wer das Einstechen in Knospen selbst mit angesehen hat — und der Vortragende habe WEBER seine Versuche selbst durchführen gesehen —, der wisse, welch ruhige Hand, welch großes Geschick dazu gehört,

1) Ich bin Herrn Prof. Dr. B. LEISERING sehr zu Danke verpflichtet, daß er mich am Schlusse meines Vortrags auf die zitierten WEBERschen Gedankengänge aufmerksam machte, die ich zwar bei ihrem Erscheinen gelesen hatte, die mir aber wieder aus dem Gedächtnis entschwunden waren und erst durch Herrn Prof. Dr. B. LEISERINGs Bemerkung von mir in ihrer ganzen Tragweite für die Erklärung der von mir beobachteten Tatsachen erfaßt wurden.

2) Von mir gesperrt.

eine Knospe regelrecht anzustechen oder nach der Verwundung mit dem Inhalt der PRAVAZschen Spritze zu bedenken. Das Schwefelsäurebad könne aber jeder Laie ohne große Übung durchführen.

2. Selbst gegenüber dem Ätherverfahren und dem Warmbad sowie der Rauchmethode zeichne sich die Methode durch die Kürze der Behandlung der Versuchsobjekte mit dem wirksamen Agens aus.

Gegenüber 48^h (Ätherrausch, JOHANNSEN), $24-48^h$ (Rauchluft, MOLISCH 3), 3, 6, $9-12^h$ (Warmbad, MOLISCH 1, 1909), bedeute eine H_2SO_4-Behandlung von 10—20″ eine große Zeitersparnis und Zeit sei heute Geld.

Neben „WEBERs Quetschmethode", die (5, 1922, p. 149) eine „Quetschungsdauer von Teilen einer Minute für die Behandlung einer einzelnen Knospe" beansprucht, sei die H_2SO_4-Behandlung der kürzeste Weckruf[1]) an die schlafende Pflanze, der bei künstlichen Treibverfahren in Anwendung kam, ein Weckruf[1]) kaum 2—4 Hahnenschreie lang, aber jedenfalls von einer Eindringlichkeit, daß auch eine ganz verschlafene Knospe aufgerüttelt wird und — allerdings erzwungenermaßen — auf eine weitere freiwillige Ruhe verzichtet.

3. Auch gegenüber dem zweitkürzesten Treibverfahren der WEBERschen Quetschmethode (5, 1922, p. 148) lasse sich noch hervorheben, daß man bei der H_2SO_4-Behandlung, zumal bei für die Praxis in Betracht kommenden $^1/_2$—1 l-Gläsern, gleich mehrere, ja viele Knospen auf einmal der H_2SO_4-Einwirkung auszusetzen vermöge, während wenigstens in der derzeitigen Ausbildung der Quetschmethode nach WEBER jede einzelne Knospe „senkrecht zur Schmalseite" in den Quetschhahn eingespannt werden muß. Die Massenbehandlung der Knospen bedeute aber natürlich einen ganz bedeutenden Zeitgewinn auch gegenüber der WEBERschen Quetschmethode.

Schließlich könne 4. betont werden, daß die H_2SO_4-Treiberei gegenüber der WEBERschen Quetschmethode das voraus habe, daß nach WEBER (5, 1922, p. 150) bei seinen Versuchsobjekten „die sich entfaltenden Blätter Spaltungen, Risse und andere Spuren" der beim Quetschen beigebrachten „Wunden" zeigen, wovon bei der H_2SO_4-Behandlung nicht das geringste zu bemerken sei. Eine mit H_2SO_4 10″ oder 20″ behandelte Knospe treibe mit einer Schönheit

1) ὁρμάω = wecken (durch Wund- oder Nekrohormone).

und Anmut der Blattentfaltung aus, wie man das auch nicht anders im Freien bei Frühlingsanfang wahrnehmen könne.

Die Erklärung, daß Wundhormone zur Auslösung des Treibeffektes führen, möchte der Vortragende nun auch auf seine Frühtreiberfolge mit konz. KOH, 1% $CuSO_4$, 10% $MgSO_4$, die er nach dem 2′—3′ langen Eintauchen der Knospen in diese Flüssigkeiten auf ihnen eintrocknen lassen mußte und nicht abwaschen durfte, ausdehnen. Desgleichen scheint ihm diese Deutung auch am zutreffendsten zur Erklärung seiner zahlreichen Frühtreiberfolge an Knospen, deren äußerste Knospenspitzen in der schon von JESENKO, KLEBS und WISNIEWSKI geübten Manier abgeschnitten worden waren[1]), und zur Deutung seiner überaus zahlreichen Frühtreibergebnisse bei subterminalen Knospen an Trieben, deren Terminalknospen durch konz. H_2SO_4 (Einwirkungsdauer 1—2′), konz. HCl, Anbrennen in der Bunsenflamme, Abbrühen in siedendem Wasser getötet, oder in der von GOEBEL, JOST, SIMON u. a. geübten Manier durch scharfen Schnitt entfernt worden waren. Auch eine Anzahl bisher noch nicht in Anwendung gebrachter Narkotika, wie der Duft frischer Zeitungen u. a., führten entweder allein — bei Terminalknospen — oder in Verbindung mit Stutzungsversuchen zum Frühtreiben, dann insbesondere zu dem der Beiknospen und zu übermäßigen Kallusbildungen und ringförmiger Knospenentwicklung auf der Kambialzone (*Aesculus Hippocastanum*).

Eine besondere Versuchsreihe des Vortragenden war auch der Einwirkung des elektrischen Funkens und der Spitzenelektrizität auf das Treiben von Knospen gewidmet.

Bekanntlich hat H. BOS 1907 die Frage nach der Verkürzung der Ruheperiode von Knospen durch den galvanischen Strom verfolgt und dabei den „Messing(!)draht, der als positive Elektrode diente“, „derart befestigt, daß er je das oberste Zweigglied kurz unter den beiden Apikalknospen, durchbohrte“[2]). Dabei bemerkte BOS beim Ausschalten der Zweige aus der Leitung, „daß die Messingdrähte überall da, wo sie die Zweige perforierten, derart chemisch angegriffen waren, daß sie zerrissen“(!!)[2]).

Aus diesem Zitate geht bereits deutlich hervor, daß die BOSsche Methodik an zwei Fehlern krankte: 1. an der Unklarheit, die durch die durch den galvanischen Strom bedingte Bildung von Cu- bzw. bei der späteren Verwendung von eisernen Nägelchen und

1) Bei diesen Versuchen darf nicht mehr als höchstens das apikale Drittel der Knospe abgestutzt werden, weil sonst ihr Vegetationspunkt vertrocknet. Auch muß für genügende Feuchtigkeit im Treibraum gesorgt sein.

2) Von mir gesperrt.

Stahlnähnadeln als Elektroden von Fe-Salzen hervorgerufen wurde, und die im Hinblick auf des Vortragenden Treiberfolge mit 1% $CuSO_4$ nicht ersehen läßt, was nun die Treibursache war: der elektrische Strom oder die von ihm erzeugten Metallsalze; 2. aber an der Unklarheit, die die Verletzungen knapp unterhalb der Apikalknospen hervorriefen, die nach WEBERs und JESENKOs Befunden, besonders wenn beim Einstich die Knospen selbst getroffen wurden (WEBER 3, 1922, p. 618), an sich bereits Frühtreiben auszulösen befähigt erscheinen. Auch WEBER findet (l. c., p. 618), daß die die frühtreibende Wirkung galvanischer Ströme auf ruhende Pflanzen „betreffende Untersuchung von BOS“ „mit so dürftigem Material durchgeführt ist, daß das Resultat nicht als gesichert bezeichnet werden kann“.

Die hervorgehobenen Bedenken gegen die BOSsche Methodik einerseits, die Schwierigkeit andererseits, die BOSschen Fehler (Einstechen zur Anbringung der Elektroden) bei eventueller Wiederholung mit modernerer Versuchstechnik vermeiden zu können, veranlaßte den Vortragenden nun, den Einfluß der Elektrizität auf das Treiben in ganz anderer Weise zu untersuchen — mit der Influenzmaschine.

Die Methodik war hiermit naturgemäß zweifach:

1. War der Einfluß der Spitzenelektrizität auf das Treiben und 2. die Wirkung durch Knospen durchschlagender Funken auf das Frühtreiben zu überprüfen.

Für die erste Reihe von Versuchen wurden 20 Lindentriebe in einen auf isolierendem Glassturz stehenden Topf mit Sand gesteckt, in den die Elektrizität vom positiven bzw. negativen Pole eingeleitet wurde. Dabei war das Phänomen des St. Elmsfeuers, wie es MOLISCH beim Blitzen der Blüten, TUBEUF bei Koniferenbäumchen imitierte, an den Trieben schön zu sehen. Die Kontrolltriebe standen gleich lang im Sand in derselben Dunkelkammer, in der es schließlich stark nach Ozon roch, an das als Treibfaktor zu denken war, ohne daß bei irgendeinem der Versuchs- oder Kontrolltriebe nach längerem Aufenthalte nach dieser Vorbehandlung im Glashause auch nur ein einziger Fall von Frühtreiben hätte vermerkt werden können.

Ganz anders bei der zweiten Versuchsserie.

Hierbei ließ der Vortragende rund 20″ bis 1′ lang Funken durch die Knospen schlagen. Damit jede Beirrung durch individuelle Variationen ausgeschlossen war, wurden die Funken stets durch alle Seitenzweiglein einer Seite desselben Zweigsystems

durchschlagen gelassen. Um eine Verwechslung der so behandelten und der nicht behandelten Knospen hintanzuhalten, waren alle Zweige vor der Behandlung bei Beleuchtung auf dem Dunkelkammertisch parallel niedergelegt worden und wurden nach dem Durchschlagenlassen der Funken durch die Knospen im Dunkeln wieder parallel niedergelegt, worauf wieder bei Beleuchtung die endgültige Markierung der durchfunkten Knospen durch Anbinden von Bast an die zugehörigen Seitentriebe erfolgte.

Der Erfolg nach dem Treiben im Glashaus ist durch die Abb. 3 veranschaulicht.

Nur die von Funken durchschlagenen Knospen haben getrieben, alle anderen nicht, auch wenn sie unbehandelte Terminalknospen waren.

Der Vortragende vertritt nun auch bei diesen Frühtreibergebnissen die Ansicht, daß durch die rasch durchschlagenden Funken erzeugte mikroskopisch kleine Risse, Verletzungen oder Brandwunden und die von ihnen ausgehenden Hormone Ursache des Frühtreibens durchfunkter ruhender Knospen seien. Die mikroskopisch-anatomische Untersuchung solcher von elektrischen Funken durchschlagenen Knospen steht noch aus und soll in Brünn durchgeführt werden.

Ist die Deutung des Vortragenden die richtige, so würde auch das Frühtreiben von Knospen infolge Durchschlagens elektrischer Funken nur eine weitere Illustration darstellen für die zahlreichen Fälle des Frühtreibens durch Verletzung.

Bezüglich des erschöpfenden Literaturverzeichnisses wird auf die demnächst erscheinende ausführliche Arbeit verwiesen. Hier seien nur genannt:

BOS, H. (Wageningen), Wirkung galvanischer Ströme auf Pflanzen in der Ruheperiode. Biolog. Zentralbl., 27. Bd., 1907, p. 677.

IRAKLIONOW, P. P., Über den Einfluß des Warmbads auf die Atmung und Keimung der ruhenden Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot., 51. Bd., 1912, p. 515.

JOHANNSEN, W., Das Ätherverfahren beim Frühtreiben mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei. Jena, Verl. v. G. FISCHER. 1900, II. Aufl. 1906.

MOLISCH, H., 1) Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode), I. u. II. Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss., Wien. Mat.-naturw. Kl., Bd. CXVII/XVIII, Abt. 1, Jänner 1908, p. [87] 1/Juni 1909, p. [637] 1.

— —, 2) Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. Ebenda, Bd. 121, Abt. 1, März 1912, p. [121] 1.

— —, 3) Über das Treiben ruhender Pflanzen mit Rauch. Ebenda, 125. Bd., 1916 3. u. 4. Heft, p. [141] 1 bes p. 155.

WEBER, FR., 1) Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen bzw. Injektion derselben mit Wasser (Verletzungsmethode). Ebenda, Bd. CXX, Abt. I, März 1911, p. [179] 1.

— —, 2) Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben (Acetylenmethode). Ebenda, 125. Bd., 1916, 3. u. 4 Heft, p. [189] 1.

— —, 3) Methoden des Frühtreibens von Pflanzen. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Verl. v. URBAN & SCHWARZENBERG, Berlin-Wien. 1922, p. 591.

— —, 4) Frühtreiben ruhender Pflanzen durch Röntgenstrahlen. Biochem. Zeitschr., 128. Bd., Heft 4/6, 1922, p. 495.

— —, 5) Frühtreiben durch Quetschen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 40 Jg. 1922, Heft 4, p. 148.

Nachrufe.

Simon Schwendener.

Von

A. ZIMMERMANN.

(Mit Bildnistafel)[1].

Am 27. Mai 1919 wurde SIMON SCHWENDENER, nachdem er wenige Monate vorher sein 90. Lebensjahr vollendet hatte, nach kurzem Krankenlager durch den Tod dahingerafft. Mit ihm schied von den Lebenden eine der letzten Koryphäen, denen Deutschland in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts seine führende Rolle in der wissenschaftlichen Botanik verdankte, einer der Gründer unserer Gesellschaft, der er auch jahrelang als Präsident vorgestanden hat. Die zahlreichen Schüler, welche SCHWENDENER im Laufe seiner langjährigen akademischen Tätigkeit in das Studium der Botanik eingeführt hat, werden ihren verehrten „Meister" nie vergessen. Aber auch alle anderen, welche Gelegenheit hatten, den Dahingeschiedenen näher kennenzulernen, werden seiner gedenken als eines hervorragenden Forschers und eines biederen edeldenkenden Menschen.

Mit gütiger Erlaubnis des Herrn Generalsekretärs der Wiener Akademie der Wissenschaften soll nun im folgenden zunächst eine Autobiographie, die SCHWENDENER selbst für die Wiener Akademie geschrieben hat, zum Abdruck gelangen[2]. Dieselbe zeigt, mit welchen Schwierigkeiten SCHWENDENER in seiner Jugend zu kämpfen hatte, bis es ihm möglich wurde, seinem immer mehr zur Entfaltung gelangenden Forscherdrange ungehindert Folge zu leisten, und wie er selbst seine spätere Tätigkeit beurteilt hat.

---

1) Die Bildnistafel kann wegen unvorhergesehener Schwierigkeiten dem Generalversammlungs-Heft noch nicht beigelegt werden, sie wird mit einem der nächsten Hefte zusammen geliefert werden.

2) Die Autobiographie wurde bereits von G. HABERLANDT, der mir auch eine Kopie derselben zur Verfügung gestellt hat, bei seinem in dem Almanach der Akademie der Wissenschaften in Wien abgedruckten Nachrufe auf SCHWENDENER benutzt.

Simon Schwendener
Professor der Botanik an der Universität Berlin.
(Autobiographische Skizze.)

Ich wurde geboren zu Buchs im Kanton St. Gallen (Schweiz) als einziger Sohn eines Landwirts, der neben seinem Berufe in verschiedenen amtlichen Stellungen, so z. B. als Mitglied des Gemeinderates, des Verwaltungs- und Kirchenrates der Heimatgemeinde, als Friedensrichter etc. tätig war. Er wußte den Wert einer guten Schulbildung wohl zu würdigen und hatte gerade zu der Zeit, als ich die Volksschule verließ, im Verein mit verschiedenen Gesinnungsgenossen die Werdenbergische Sekundarschule gründen helfen, in die ich sofort als einer der ersten Schüler eintrat. Diese Schule war damals und noch viele Jahre hindurch Privatanstalt und folglich in ihren Einnahmen auf Schulgelder und freiwillige Beiträge angewiesen. Erst in neuerer Zeit wurde sie von den zunächst beteiligten Gemeinden übernommen, während andere, entfernter liegende, eigene „Realschulen" gründeten.

Nach dem Abgang von der heimatlichen Sekundarschule wählte ich zu meiner weiteren Ausbildung die Erziehungsanstalt in Schiers, Kanton Graubünden, welche damals sowohl von Lehramtskandidaten, als auch von solchen Zöglingen besucht wurde, die sich später zum Teil höheren Studien widmen wollten, anderenteils aber nur eine etwas weiter gehende Ausbildung fürs praktische Leben erstrebten. Ich gehörte zu dieser letzteren Kategorie. Meine Absicht war, etwa ein Jahr in der Anstalt zu bleiben und dann ins väterliche Haus und zum landwirtschaftlichen Berufe zurückzukehren.

Da wurde in der Heimatgemeinde ganz unerwartet eine Oberlehrerstelle durch Resignation vakant, und mein Vater war der Ansicht, ich sollte diese Gelegenheit wahrnehmen, mich sofort zum Lehrerexamen melden und nach bestandener Prüfung meine Bewerbung einreichen. Einige Jahre praktischer Lehrtätigkeit, meinte er, könnten mir für eine künftige Beamtenlaufbahn sehr nützlich sein, seien ja doch angesehene Beamte in Werdenberg früher Lehrer gewesen.

Obschon ich nun freilich für den Lehrerberuf nicht speziell vorbereitet war und z. B. Pädagogik gar nicht gehört hatte, entschloß ich mich doch, dem Wunsche meines Vaters zu entsprechen. Ich benützte die kurze Frist, die mir bis zum Prüfungstermin noch geboten war, eifrigst zur Vorbereitung und begab mich dann nach der Hauptstadt meines Heimatkantons St. Gallen, wo die Prüfungen

stattfanden, meldete mich und kehrte nach glücklich bestandenem Examen mit dem Befähigungsnachweis zur Uebernahme einer Lehrstelle nach Buchs zurück. Bald darauf war ich, obgleich erst 18 Jahre alt, wohlbestallter Lehrer an der Oberschule Räfis-Burgerau. Es war dies eine Winterhalbjahrsschule; im Sommer wurde nur wöchentlich einmal Unterricht erteilt. Dieser Umstand gestattete mir, schon im nächsten Frühjahr (1848), nach halbjähriger Schulpraxis, wieder in die Anstalt Schiers einzutreten, um meine Ausbildung nach verschiedenen Seiten zu ergänzen. Ein befreundeter Kollege übernahm inzwischen den Unterricht an meiner Schule.

Im folgenden Winter waltete ich aber wieder meines Amtes als Lehrer. Ich war indes bereits entschlossen, nur noch dieses eine, für mich obligatorische Semester in meiner Stellung auszuharren, dann aber meine Studien auf der mir von einem Schierser Lehrer empfohlenen Akademie Genf fortzusetzen. Es gelang mir, für diesen Plan die Zustimmung meines Vaters zu erlangen und ihm die Einsicht beizubringen, daß eine Beamtenlaufbahn, wie er sich dieselbe gedacht hatte, für mich nichts Verlockendes haben könne. Mein Ziel war jetzt, Lehrer an einer höheren Schule zu werden, vielleicht Professor an einer schweizerischen Kantonschule oder etwas Ähnliches.

So reiste ich denn im Frühjahr 1849 nach Genf, widmete mich einige Monate der französischen Sprache und hörte dann als élève externe während zweier Semester mathematische und naturwissenschaftliche Vorlesungen an der Akademie.

Um bei künftigen Bewerbungen einen Beleg für diese meine Studien in Genf vorweisen zu können, meldete ich mich im Spätsommer 1850 zur öffentlichen Prüfung und bestand dieselbe mit gutem Erfolg in den nachstehend bezeichneten Fächern: Géometrie analytique, Théorie générale des Equations, Algèbre, Géographie physique, Physique, Chimie générale, Chimie organique, Botanique (Physiologie et Organographie), Anatomie comparée, Physiologie humaine, Paléontologie. Nach der Rückkehr von Genf hätte ich am liebsten sofort die Universität Zürich besucht, um hier meine Studien fortzusetzen und nach etwa einem Triennium mit dem Doktorexamen abzuschließen. Allein jetzt erklärte mein Vater, so große Opfer nicht mehr bringen zu können — und dabei blieb er. Was sollte ich unter solchen Umständen anfangen? Ein längeres Verweilen in der Heimat war untunlich, weil ich hier sofort zum Militärdienst eingezogen worden wäre, von dem ich nur als Lehrer oder als Studierender befreit blieb.

Ich entschloß mich also zur Übernahme einer mir angebotenen Lehrerstelle an der Erziehungsanstalt des Herrn Pfarrers HEER in Wädensweil am Zürchersee (Pfarrer HEER war der Vater des bekannten Botanikers OSWALD HEER, der schon damals Professor in Zürich war). In dieser Anstalt blieb ich zwei Jahre.

Dann starb hochbetagt mein Großvater, der Vater meiner früh verstorbenen Mutter, und ich hatte jetzt ein kleines Erbteil zu beanspruchen, das mir die Beendigung meiner Studien gestattete. So bezog ich denn im April 1853, nachdem ich vorher einen Ruf an die Erziehungsanstalt in Schiers (als Lehrer der Naturkunde und Mathematik) abgelehnt hatte, frohen Mutes die Universität Zürich. Hier wollte ich indes nicht bloß fachwissenschaftliche Vorlesungen hören, sondern baldmöglichst auch die Maturitätsprüfung nachholen, um dadurch eine längst gefühlte Lücke auszufüllen. Dazu waren aber ernste Vorbereitungen erforderlich, die ziemlich viel Zeit in Anspruch nahmen. Ich tat mein möglichstes und erlangte im Sommer 1854 nach glücklich bestandener Prüfung das Reifezeugnis.

Jetzt waren meine Wege in formaler Hinsicht geebnet: ich konnte mich nunmehr ungestört meinen wissenschaftlichen Studien widmen. Mein Ziel war nach wie vor eine möglichst gleichmäßige Ausbildung in den wichtigeren mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern.

Im Sommersemester 1856 reichte ich meine Meldung zur Promotionsprüfung ein, welche sodann im Monat Juni stattfand. Die Prüfung war zunächst eine schriftliche in den Fächern der Botanik und der Mineralogie, dann eine mündliche in den Fächern der allgemeinen und speziellen Botanik, der Zoologie, Physik und Chemie. Ich bestand dieselbe „summa cum laude" (Note I) und wurde einige Wochen später — am 8. August 1856 — zum Doctor philosophiae promoviert.

Nicht lange nachher wurde an der Kantonschule St. Gallen eine Professur für mathematische und naturwissenschaftliche Fächer frei, und ich wurde veranlaßt, mich zu melden. Da jedoch ein geborener Stadt-St. Galler, Sohn eines dortigen Professors, mein Konkurrent war, so sah ich bald ein, daß die Aussichten sich für ihn sehr viel günstiger gestalteten als für mich. Er wurde auch in der Tat gewählt und wirkt heute noch in St. Gallen. Gewissermaßen als Entschädigung — so schien es mir wenigstens — bot man mir eine Lehrerstelle an der katholischen Realschule in St. Gallen an; ich hatte indessen keine Lust, mich rückwärts zu konzentrieren und lehnte ab.

Während diese Berufungsfrage ihrer Erledigung harrte, war ich unter der Leitung NÄGELIs eifrig mit mikroskopischen Forschungen beschäftigt, die sich zuerst auf verschiedene Fragen der Entwicklungsgeschichte und Gewebelehre bezogen, dann aber einem bestimmten Thema zuwandten (Bau und Wachstum des Flechtenthallus), das ich eingehend zu bearbeiten wünschte. Als daher NÄGELI im Sommer 1857 einen Ruf an die Universität München erhielt und demselben Folge zu leisten erklärte, entschloß ich mich um so lieber, mit ihm nach der bayrischen Residenz zu übersiedeln, als er mir die Stelle eines Assistenten bei seinen wissenschaftlichen Arbeiten anbot, wodurch mir die Förderung meiner eigenen Bestrebungen erleichtert wurde.

So zog ich denn im Oktober 1857 nach München und begann meine Tätigkeit. Vormittags arbeitete ich für NÄGELI, nachmittags für mich. Dazu kam ein anregender Verkehr mit anderen jungen Gelehrten. Es war eine schöne Zeit. Erst in diesem neuen Wirkungskreise wurde ich Botaniker im strengsten Sinne des Wortes. Meine lichenologischen Untersuchungen nahmen hier einen erfreulichen Fortgang, und im Jahre 1860 erschien der erste Teil der erhaltenen Resultate, die Strauchflechten umfassend, in NÄGELIs Beiträgen zur wissenschaftlichen Botanik. Diese Veröffentlichung diente mir nebenbei als Habilitationsschrift; ich wurde noch im gleichen Jahre als Privatdozent der Botanik an der Universität München zugelassen.

Von den Arbeiten, die ich im Verlaufe der ersten Jahre für NÄGELI und nach seiner Fragestellung auszuführen hatte, erwähne ich hier nur die wichtigeren: Verlauf der Blattspuren im Stengel (Beiträge z. wiss. Bot. I.), Anwendung des Polarisationsmikroskops auf die Untersuchung der organischen Elementarteile (Beitr. III), Dickenwachstum des Stengels und Anordnung der Gefäßstränge bei den Sapindaceen (Beitr. IV.). Drei weitere Jahre arbeitete ich nach Verabredung vormittags und nachmittags an dem gemeinsam mit NÄGELI herausgegebenen „Mikroskop“.

Im Februar 1867 erhielt ich die Ernennung zum ordentlichen Professor der Botanik in Basel. Ich war gerne bereit, die Stelle zum Beginn des Sommersemesters anzutreten, da einem baldigen Abgang von München nichts entgegenstand. Auf meiner Reise nach Basel hatte ich in Rorschach (am Bodensee) eine Zusammenkunft mit meinem Vater, für den meine Berufung nicht weniger als für mich selbst ein freudiges Ereignis war.

Im neuen Wirkungskreise angekommen, hatte ich eine Zeitlang mit mancherlei Vorbereitungen für meine künftige Lehrtätig-

keit vollauf zu tun. Es schien mir deshalb ratsam, meine Flechtenuntersuchungen baldmöglichst zu einem gewissen Abschluß zu bringen, auf die Durcharbeitung der Krustenflechten aber zu verzichten. Es erschien daher in NÄGELIs Beiträgen z. wiss. Bot. nur noch die Fortsetzung der Laub- und Gallertflechten (1868) und als Schlußergebnis die selbständige Abhandlung über „die Algentypen der Flechtengonidien" 1869.

Dann wandte ich mich neuen, anders gearteten Aufgaben zu, und ich empfand es als eine wahre Befriedigung, diese Aufgaben nunmehr unbeeinflußt, ganz nach eigener Neigung wählen zu können. Zunächst war es „das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen etc.", das meine Arbeitszeit etwa drei Jahre in Anspruch nahm; dann folgten die Untersuchungen zur „Theorie der Blattstellungen", die mich ungefähr ebensolange beschäftigten.

Die Aufnahme, welche das 1874 erschienene „mechanische Prinzip" bei meinen Fachgenossen fand, war indes zunächst keine günstige. Die beiden größten botanischen Schulen im Deutschen Reiche, die von A. DE BARY in Straßburg und die von J. SACHS in Würzburg, lehnten meine Auffassung ab, und einer solchen Gegnerschaft gegenüber fühlte ich mich in Basel isoliert, ohne Kampfgenossen und ohne Hoffnung, solche heranbilden zu können.

Als ich daher 1877 einen Ruf nach Tübingen erhielt, nahm ich denselben ohne Bedenken an, weil mir der größere Wirkungskreis an der Württembergischen Landesuniversität in mancher Hinsicht vorteilhaft erschien. Und wirklich hatte ich bald nach meinem Amtsantritt das Vergnügen, einen begabten jungen Botaniker als Schüler zu begrüßen und für meine Forschungsrichtung zu gewinnen. Es war das G. HABERLANDT, damals ein junger Wiener Doktor, heute Professor der Botanik in Graz und seit Jahren mein getreuer Mitkämpfer in gemeinsamer Sache.

In Tübingen gedachte ich zu bleiben. Der Ruf nach Berlin (Januar 1878) kam mir daher gänzlich unerwartet, und ich war eine Zeitlang unschlüssig, ob ich ihn annehmen oder ablehnen sollte. Die verständige Überlegung brachte mich aber endlich doch zum Entschluß, dem Rufe Folge zu leisten, und so zog ich im Herbst 1878 nach Berlin.

Dem erhaltenen Auftrage gemäß schritt ich sofort zur Gründung und Einrichtung des botanischen Instituts. Hier hatte ich sehr bald Gelegenheit, eine umfangreiche Lehrtätigkeit zu entfalten. Die Zahl der Schüler, die sich speziell dem Studium der Botanik zuwandten, wuchs von Jahr zu Jahr. Mehrere derselben sind seitdem in botanischen Kreisen bekannt geworden. Ich nenne

z. B. WESTERMAIER, AMBRONN, ZIMMERMANN, KRABBE, REINHARDT, VOLKENS, TSCHIRCH, POTONIÉ, FÜNFSTÜCK, WILLE (Christiania), MARLOTH (Kapstadt), GIESENHAGEN, LINDAU, HEINRICHER, GRÜSS (Berlin), KOLKWITZ (Berlin), WEISSE.

Die wissenschaftlichen Arbeiten, die ich während meiner Wirksamkeit in Berlin veröffentlicht habe, darf ich wohl — wenigstens für botanische Kreise — als bekannt voraussetzen, da sie 1898 als „gesammelte botanische Mitteilungen" erschienen sind. Ich bemerke bloß, daß mir bei diesen Veröffentlichungen zwei verschiedene Ziele vorschwebten: einmal die Förderung der anatomisch-physiologischen Forschung durch eigene Untersuchungen und zweitens eine strengere Behandlung mechanisch-physiologischer Probleme.

Manche der von mir aufgestellten Ansichten sind von anderer Seite lebhaft bekämpft worden, und bis auf den heutigen Tag ist der Streit noch keineswegs ausgefochten. Ich erinnere in dieser Hinsicht bloß an die vielbesprochene Lehre vom Saftsteigen, an die Theorie des Windens, an die Blattstellungsfragen usw. Aber es war vielleicht ein Glück für mich und die von mir vertretene Sache, daß ich wiederholt veranlaßt wurde, die Einwände meiner Gegner zu prüfen und meine eigenen Anschauungen fester zu begründen.

Jedenfalls hat der wissenschaftliche Kampf, in dem ich seit Jahren stehe, mich nicht entmutigt, sondern vielmehr in der Hoffnung bestärkt, daß alle wichtigeren Theorien, die ich im Laufe der Jahre zu begründen versucht habe, sich schließlich doch als richtig bewähren werden. Ich denke hierbei hauptsächlich an die Mechanik der Spaltöffnungen, die Verschiebungstheorie in der Blattstellungsfrage, ferner an die Betonung der Greifbewegung beim Winden der Pflanzen und an die Bestimmung der Tragweite physikalischer Kräfte beim Saftsteigen.

Im Kampfe um wissenschaftliche Dinge bin ich alt geworden, aber in diesem Kampfe habe ich auch Erfolge erlebt. Und so gedenke ich fortzukämpfen, solange meine Kräfte reichen.

Berlin, im August 1900.

S. SCHWENDENER m. p.

Zur Ergänzung dieser Autobiographie möchte ich noch nachtragen, daß SCHWENDENER am 10. Februar 1829 geboren wurde, daß er seine Lehrtätigkeit an der Berliner Universität bis zum Jahre 1910 ausgeübt hat und daß er auf dem Matthäikirchhofe in Berlin bestattet wurde.

Wenn nun SCHWENDENER am Schlusse seiner Autobiographie sagt, daß er bei seinen Arbeiten Erfolg gehabt hat, so war er hierzu sicher in vollem Maße berechtigt. Die hochgeachtete Stellung, welche er bei seinen Fachgenossen und in der Gelehrtenwelt überhaupt eingenommen hat, geht auch aus den zahlreichen verschiedenen Ehrungen hervor, welche ihm, wie wenigen seiner Zeitgenossen, zuteil wurden. Ich erwähne von diesen nur folgende: Im Jahre 1887 wurde er zum Rektor der Berliner Universität erwählt, nachdem er schon im Jahre 1880 zum Mitgliede der Berliner Akademie der Wissenschaften ernannt war. Im Jahre 1897 wurde ihm von der medizinischen Fakultät der Universität Leipzig das Doctorat honoris causa verliehen. Ebenso wurde er auch zum Doktor an der Universität Bologna ernannt und zum Ehrenmitgliede der Universität Kiew. Ferner war er korrespondierendes oder Ehrenmitglied der Akademien zu München, Halle, Wien, Genf, Brüssel, Paris, Bologna, Rom und Turin und von zahlreichen in- und ausländischen gelehrten Gesellschaften, u. a. der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M., der Medizinisch-physikalischen Gesellschaft in Erlangen, des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg, der St. Gallener Naturforschenden Gesellschaft, der Königlichen Gesellschaft für Naturwissenschaften in London, der Linnean Society in London, der Société de Biologie in Paris, der Kais. Russischen Anthropologisch-Ethnographischen Gesellschaft und der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Moskau.

Von unserer Gesellschaft wurde er nach dem Tode PRINGSHEIMs zum Präsidenten erwählt und hat dies Amt von 1896 bis 1909 bekleidet.

Am 10. Februar 1899 wurde SCHWENDENER als Festschrift zur Vollendung seines 70. Lebensjahres von 24 seiner Schüler eine Festschrift[1]) überreicht, die in einem stattlichen Bande Arbeiten aus den verschiedensten Forschungsrichtungen der Botanik enthält und ferner ein kunstvoll ausgestattetes Album mit den Bildern seiner zahlreichen Freunde und Verehrer.

Am 19. Februar 1909, nach Vollendung seines 80. Lebensjahres wurde SCHWENDENER eine von dem Bildhauer ALB. MAUTHE angefertigte Marmorbüste gestiftet, die jetzt im pflanzenphysiologischen Institute der Universität Berlin aufgestellt ist.

---

1) Botanische Untersuchungen, S. SCHWENDENER zum 10. Februar 1899 dargebracht. Berlin. GEBR. BORNTRAEGER. 1899.

In seinem Privatleben ist SCHWENDENER aber doch immer der gleiche geblieben. In Berlin hat er über 40 Jahre lang die gleiche Wohnung in der Matthäikirchstraße 28, 3 Treppen, innegehabt und an dem Leben der Großstadt mit seinen Festen, Gesellschaften, Theatern usw., soweit es nicht durch seine amtliche Tätigkeit, namentlich als Dekan und Rektor erforderlich wurde, wenig Anteil genommen. Musik war für ihn ein mehr oder weniger unangenehmes Geräusch. Großes Interesse hatte er dagegen für die Malerei und namentlich in München hat er viel mit Künstlern verkehrt. Daß er sich auch für die Poesie begeistern konnte, zeigt der von ihm herausgegebene Band von Gedichten[1]), der neben vielen Gelegenheitsgedichten, Angriffen auf die Pfaffen und Erlebnissen aus seinem Leben namentlich auch manche warm empfundene Naturschilderungen enthält.

Dahingegen hat sich SCHWENDENER immer gern an allen Zusammenkünften seiner Fachgenossen beteiligt. Am Anfange seines Aufenthaltes in Berlin besuchte er regelmäßig die Sitzungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, von dem er im Jahre 1879 zum ersten Vorsitzenden gewählt wurde. Nach Gründung unserer Gesellschaft hat er sich dann dieser mit großem Eifer gewidmet und wohl nur selten eine Sitzung versäumt, solange ihm dies seine Gesundheit gestattete. Dasselbe gilt von den Sitzungen der Gesellschaft Naturforschender Freunde.

Namentlich hat er aber in seiner Lehrtätigkeit und in dem täglichen Verkehr mit seinen zahlreichen Schülern Befriedigung gefunden und diese mit großer Geduld und in der liebenswürdigsten Weise zu exaktem Beobachten und wissenschaftlichem Verarbeiten des Beobachteten angeleitet. Wenn es sich nun hierbei naturgemäß in erster Linie um anatomisch-physiologische Arbeiten oder mechanische und physikalische Probleme handelte und manche Zweige der botanischen Wissenschaft, wie die Systematik und Pflanzengeographie, die chemische Physiologie und die Zytologie, seiner Forschungsrichtung ferner lagen, so hat er doch auch derartige Arbeiten, namentlich wenn sie in seinem Institute von mehr selbständig arbeitenden Forschern ausgeführt wurden, mit großem Interesse verfolgt.

Im Gegensatz zu anders lautenden Angaben möchte ich auch besonders hervorheben, daß SCHWENDENER, wenn er auch wohl nie ein passionierter Sammler gewesen ist und sich nicht gerade

---

1) Stimmungen und Erinnerungen. Gedichte von S. SCHWENDENER. Vita, Deutsches Verlagshaus, Berlin-Charlottenburg.

über Pflanzen aufregen konnte, die nur durch ihre Seltenheit ausgezeichnet sind, doch ein guter Kenner der deutschen und Schweizer Flora gewesen ist. Wie ich aus eigener Erfahrung weiß, hat er sich auch in Tübingen, wo er noch offizielle botanische Exkursionen zu leiten hatte, redlich bemüht, seine Schüler namentlich mit den allgemein verbreiteten oder biologisch interessanten Pflanzen bekannt zu machen. Nach seiner Berufung nach Berlin, wo ja ausreichende Gelegenheit vorhanden war, unter der Führung von Spezialisten die Flora der Umgebung kennenzulernen, hat er nur noch mit den Praktikanten des Instituts Ausflüge veranstaltet, die einen rein privaten, fast familiären Charakter hatten. Es wurde dabei zwar auch gelegentlich botanisiert, mehr aber über allerlei naturwissenschaftliche Probleme diskutiert, nicht selten auch über Politik, Kunst und manches andere. Jedenfalls haben wir, die wir diese Ausflüge mitmachen konnten, von denselben vielseitige Anregung erhalten und unseren „Meister“ als geistvollen und liebenswürdigen Menschen schätzen gelernt.

Wenn SCHWENDENER am Ende seiner Autobiographie sagt, daß er im Kampfe um die Wissenschaft alt geworden sei, so ist daraus doch nicht zu schließen, daß er eine streitsüchtige Natur gewesen sei und am Kampfe als solchem Gefallen gefunden hätte. Im Gegenteil, er war im Grunde seines Herzens durchaus friedfertig und wohlwollend gesinnt und haßte alles, was ihn aus seiner olympischen Ruhe aufstörte. Da er es aber für seine Pflicht hielt, die von ihm als richtig erkannten Anschauungen zu vertreten und zur allgemeinen Anerkennung zu bringen, sah er sich öfter, als es ihm lieb war, zu polemischen Auseinandersetzungen gezwungen, und wenn er hierbei namentlich in einigen seiner letzten Schriften seinen wissenschaftlichen Gegnern mit apodiktischer Schroffheit entgegentrat, so ist dies wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß die immer wiederkehrenden Angriffe auf sein „Schmerzenskind“, seine Blattstellungstheorie, in ihm eine gewisse Bitterkeit erzeugt hatten.

Zur Erholung von seiner angestrengten Tätigkeit während des Semesters hat SCHWENDENER, bis ihm sein hohes Alter die lange Reise zu beschwerlich machte, gern seine heimatlichen Schweizerberge aufgesucht. Später hat er namentlich in den Wäldern des Harzes Erfrischung und Stärkung gefunden. Daß er an seine Heimat stets eine große Anhänglichkeit bewahrt hat, geht daraus hervor, daß er lange Zeit Präsident der Schweizer Wohltätigkeitsgesellschaft in Berlin gewesen ist und in seinem Testament sein Vermögen seinem Heimatsorte Buchs vermacht hat.

SCHWENDENER ist unverheiratet geblieben und machte in seinen späteren Jahren den Eindruck eines eingefleischten Junggesellen, und doch sind in seinen Gedichten auch einige Liebeslieder enthalten. Einen tieferen Einblick in die Gefühle seines Herzens gewährt namentlich das „Bekenntnisse“ überschriebene Gedicht, das mit den Versen schließt:

Ein Forscher, den die Daseinsnot
Mit Zwang bedroht zum Geldgewinste,
Dem sei es erstes Pflichtgebot,
Zu sorgen, daß sein täglich Brot
Ihm werde ohne Kärnerdienste;
Sonst sinkt sein guter Stern.

Bis SCHWENDENER in seinem 38. Lebensjahre nach Basel berufen war, wäre er ja auch nicht im Stande gewesen, für den Unterhalt einer Familie zu sorgen, wenn er nicht seinen wissenschaftlichen Forschungen entsagen wollte. Aber auch später, als er zu bedeutenden Einnahmen gelangt war, hat er keine großen Schätze gesammelt, weil er dann einen großen Teil seiner Einkünfte zur Unterstützung von Hilfsbedürftigen, für die er stets ein warmes Herz und eine offene Hand besaß, verwandte. Wenn er hierbei auch zuweilen erhebliche Summen an Unwürdige verschleudert hat, so konnten ihn diese Erfahrungen doch nicht davon abhalten, seine Spenden an Bittsteller fortzusetzen, indem er sich mit dem Bewußtsein tröstete, doch auch vielen wirklich Bedürftigen geholfen zu haben. So wird denn SIMON SCHWENDENER nicht nur in dem Gedenken seiner zahlreichen Verehrer und Freunde, sondern auch von manchen, denen er ein treuer Helfer in der Not war, fortleben.

An die Öffentlichkeit ist SCHWENDENER zuerst mit seiner 1856 erschienenen Dissertation getreten, die er auf Veranlassung von A. DE CANDOLLE begonnen und unter O. HEERs Leitung vollendet hat. Er gibt darin eine mit mathematischer Exaktheit durchgeführte Durcharbeitung der in der Schweiz an verschiedenen Stationen ausgeführten phänologischen Beobachtungen. Es dürften ihn bei dieser Arbeit in erster Linie die bei Bearbeitung derselben auftauchenden mathematischen Probleme interessiert haben. Für eine große botanische Leistung hat er in seinen späteren Jahren diese Arbeit wohl nicht gehalten; sagt er doch selbst in seiner Autobiographie, daß er erst in München zum Botaniker geworden sei. Jedenfalls war es ausschlaggebend für seine ganze wissenschaftliche Tätigkeit, daß er in Zürich in CARL NÄGELI einen

geistesverwandten Lehrmeister gefunden hat, dem er, wenn er auch später seine eigenen Wege eingeschlagen hat, bis an sein Lebensende eine dankbare Verehrung bewahrt hat.

Besondere Erwähnung verdient nun aus der Assistentenzeit SCHWENDENERs namentlich seine Mitwirkung an der Bearbeitung des von NÄGELI und ihm gemeinsam herausgegebenen „Mikroskops". SCHWENDENER hat diesem Werke, wie er selbst in der Autobiographie angiebt, 3 Jahre lang seine ganze Arbeitszeit gewidmet, und es ist ja auch in demselben eine reiche Fülle geistiger Arbeit enthalten. Grundlegend war in mehrfacher Beziehung der die Theorie des Mikroskops behandelnde Teil, wie dies u. a. von ERNST ABBE, der sicher wie kein anderer berechtigt war, in dieser Hinsicht ein Urteil zu fällen, in verschiedenen Publikationen[1]) nachdrücklich hervorgehoben wurde. Ferner wurden aber auch in dem „Mikroskop" zahlreiche Fragen, die sich auf die verschiedenen Gebiete der mikroskopischen Forschung beziehen, zum ersten Male durch eingehende mathematische und physikalische Behandlung klargelegt. Schließlich zeichnet sich auch der die Morphologie der Gewächse behandelnde Teil durch eine besondere Schärfe der Fragestellung und exakte Durchführung aus. Über viele der darin behandelten Fragen ist aber SCHWENDENER später zu abweichenden Ansichten gelangt, und so ist es denn auch leider nicht zu einer dritten Auflage dieses grundlegenden Werkes gekommen.

Während nun aber bei der Bearbeitung des Mikroskops die leitenden Ideen größtenteils von NÄGELI ausgingen, stellen SCHWENDENERs schon in Zürich angefangenen und erst in Basel vollendeten lichenologischen Untersuchungen, obwohl er dieselben ganz im Sinne NÄGELIs begonnen hatte, doch ganz seine eigene Arbeit dar. Er beabsichtigte dabei zunächst nur eine im Sinne seines Meisters durchgeführte exakte Bearbeitung des feineren anatomischen Baus und der Entwicklungsgeschichte des Flechtenthallus. Er konnte dabei nicht ahnen, daß diese Untersuchungen zu einem Resultate führen würden, das seinen Namen für alle Zeiten unsterblich machen sollte; denn die Ueberzeugung, daß die Flechten keine selbständigen Individuen sind, wie man zu jener Zeit allgemein angenommen hatte, sondern auf Algen schmarotzende Pilze darstellen, ist in ihm erst herangereift, als er seine Untersuchungen bereits nahezu abgeschlossen hatte. Veranlaßt wurde er zu dieser Auffassung des Flechtenthallus in erster Linie durch die Untersuchung der Gallertflechten, namentlich *Ephebe*. Für

1) Gesammelte Abhandlungen. Bd. I, S. 36, 69 u. 102.

diese war übrigens DE BARY[1]) schon vor SCHWENDENER zu der Überzeugung gekommen, daß ein großer Teil der Nostocaceen und Chroococcaceen zu ihnen in genetischer Beziehung stehen müsse. Er hat dabei zwei „Vermutungen" als berechtigt hingestellt, daß nämlich diese Lichenen entweder vollkommen entwickelte Zustände von Gewächsen darstellen, deren unvollständig entwickelte Formen als Nostoccaceen bisher unter den Algen standen, oder daß die Nostoccaceen und Chroococcaceen typische Algen sind, die dadurch die Form von Collemen, Epheben usf. annehmen, daß gewisse parasitische Ascomyceten in sie eindringen. „In letzterem Falle würden die in Rede stehenden Gewächse Pseudolichenen sein." Der zuletzt angeführte Satz zeigt zur Genüge, wie wenig DE BARY an eine Verallgemeinerung der an zweiter Stelle ausgesprochenen Vermutung dachte, und so ist es denn auch das unzweifelhafte Verdienst SCHWENDENERs, die geniale und von den meisten damaligen Lichenologen mit großer Entrüstung bekämpfte Hypothese, daß die ganze Klasse der Flechten als selbständige Pflanzenklasse zu streichen und bei den Algen und Pilzen einzuordnen ist, zuerst ausgesprochen und durch eine große Reihe in erster Linie anatomischer Beobachtungen sehr wahrscheinlich gemacht zu haben, wenn es auch späteren Forschern vorbehalten blieb, die Richtigkeit dieser kühnen Hypothese, die SCHWENDENER selbst in einer früheren Publikation als „etwas abenteuerlich" bezeichnet hatte, durch exakte Züchtungsversuche über allen Zweifel zu erheben. SCHWENDENERs Arbeitsrichtung lagen derartige Untersuchungen ferner, und er hat sich auch in späterer Zeit nie wieder mit lichenologischen Untersuchungen befaßt.

Dahingegen hat SCHWENDENER in Basel, wo er, wie er selbst sagt, zuerst seine Aufgaben unbeeinflußt nach eigener Wahl wählen konnte, sein zweites großes Meisterwerk, „das mechanische System im anatomischen Bau der Monocotylen" geschaffen. Was SCHWENDENER zu dieser Arbeit veranlaßt und was ihm bei Ausführung derselben vorschwebte, hat er in seiner in der Berliner Akademie gehaltenen Antrittsvorlesung mit den Worten ausgesprochen: „Die bloß beschreibende Anatomie und Entwicklungsgeschichte vermochte mich nicht mehr zu befriedigen. Es war mir Bedürfnis geworden, eine Vertiefung des mikroskopischen Studiums dadurch anzustreben, daß ich es versuchte, für die anatomischen

1) Morphologie und Physiologie der Pilze, Flechten und Myxomyceten. Bd. II von W. HOFMEISTERs Handbuch der physiologischen Botanik. Leipzig 1866. S. 291.

Tatsachen, welche den Bau und die Anordnung bestimmter Gewebe betreffen, das sie beherrschende Prinzip aufzufinden. Ich glaube auf diesem Wege eines der ausgeprägtesten anatomischen Systeme, dasjenige nämlich, welches die Festigkeit der pflanzlichen Organe bedingt, als eine nach den Grundsätzen der Mechanik ausgeführte und den äußeren Lebensbedingungen angepaßte Konstruktion dargestellt und damit auch Bau und Funktion richtig erkannt zu haben. Es ist dies allerdings nur ein kleiner Schritt nach einem entfernten Ziel; was mir vorschwebt, ist eine in analoger Weise durchgeführte anatomisch-physiologische Betrachtung der sämtlichen Gewebesysteme, mit Einschluß der lokalen Apparate zu bestimmten Zwecken, in gewissem Sinne also eine Physiologie der Gewebe, welche das zwar stattliche und durch ernste Arbeit zustande gebrachte, aber an sich doch tote Lehrgebäude der Anatomie durch die Klarlegung der Beziehungen zwischen Bau und Funktion zu ergänzen und neu zu beleben, in manchen Einzelheiten wohl auch naturgemäßer zu gliedern hätte."

Der Durchführung dieses Planes haben nun SCHWENDENER und seine Schüler zahlreiche Arbeiten gewidmet. Die erste zusammenfassende Arbeit, in der alle den pflanzlichen Organismus zusammensetzenden Gewebe nach anatomisch-physiologischen Gesichtspunkten angeordnet und beschrieben sind, verdanken wir SCHWENDENERs ältestem und hervorragendstem Schüler, G. HABERLANDT, dem es auch neben SCHWENDENER in erster Linie zu danken ist, daß die anatomisch-physiologische Forschungsrichtung, gegen die anfangs von verschiedenen Seiten energisch angekämpft wurde, aus diesem Kampfe siegreich hervorgegangen ist und sich jetzt einer allgemeinen Anerkennung erfreuen kann.

Erwähnen möchte ich aber noch an dieser Stelle, daß auch der Versuch gemacht wurde, das Verdienst SCHWENDENERs und seiner Schüler dadurch herabzusetzen, daß andere Forscher als Begründer der physiologischen Pflanzenanatomie genannt wurden. Es ist ja auch in der Tat richtig, daß schon vor dem Erscheinen des mechanischen Prinzips manche Forscher, so namentlich auch die Altväter der Anatomie[1]) die physiologische Bedeutung einzelner Zellen und Gewebe, wie der Gefäße, der Spaltöffnungen, der Siebröhren, der chlorophyllführenden Zellen und dergl., erörtert haben. In der Hauptsache beschränkte man sich aber doch in den anatomischen Arbeiten der damaligen Zeit auf die genaue Beschreibung

1) Vgl. HABERLANDT, Zur Geschichte der physiologischen Pflanzenanatomie. Ber. d. D. Bot. Ges. 1922. S. 156.

der einzelnen Zellen und Zellbestandteile, und bei der Abgrenzung der verschiedenen Gewebe wurden ausschließlich topographische und entwicklungsgeschichtliche Prinzipien befolgt. In dieses Einteilungsprinzip hat nun SCHWENDENER mit Aufstellung des mechanischen Gewebesystemes zuerst eine Bresche geschlagen und damit den Grundstein gelegt zu der physiologischen Pflanzenanatomie.

Die Richtigkeit der von SCHWENDENER speziell über die Bedeutung des mechanischen Systems begründeten Anschauungen ist jetzt allgemein anerkannt. Einwürfe, die von E. DETLEFSEN gegen dieselben erhoben wurden, hat SCHWENDENER in einer im Jahre 1884 erschienenen Mitteilung widerlegt.

Weniger Anerkennung hat dagegen SCHWENDENER mit seiner dritten großen Arbeit der mechanischen Theorie der Blattstellungen gefunden. Es handelt sich bei dieser Theorie um zwei verschiedene Dinge, einerseits um die erste Anlage neuer Organe am Stammscheitel und andererseits um die späteren Verschiebungen derselben. In dem Hauptwerke werden nun fast ausschließlich die späteren Verschiebungen behandelt und auf Druckkräfte zurückgeführt, die die einzelnen Organe bei ungleichem Längen- und Dickenwachstum des Mutterorgans aufeinander ausüben. Es wird an der Hand von Modellen und durch mechanische Deduktionen gezeigt, daß die in der Natur zu beobachtenden Änderungen der Stellungsverhältnisse mit großer Genauigkeit den von derartigen Druckkräften zu erwartenden Verschiebungen entsprechen.

Bei der Erklärung der bei der ersten Anlage der seitlichen Organe zu beobachtenden Stellungsverhältnisse legt nun SCHWENDENER zwar ebenfalls auf den Kontakt zwischen den entstehenden und den bereits vorhandenen Organen großes Gewicht, er gibt aber in einer späteren Mitteilung (1895, S. 6) selbst zu, daß die seitlichen Organe in ihren jüngsten Stadien vielfach noch nicht miteinander in Kontakt stehen. Er sucht aber seine Theorie dadurch zu retten, daß er einen Kontakt der die Bildungszentren umgebenden „Entwicklungsfelder" annimmt. Wie nun aber diese Entwicklungsfelder einen Druck aufeinander ausüben sollen, ist wohl nicht recht verständlich.

Wenn wir nun aber auch zugeben, daß SCHWENDENER für die bei der ersten Anlage der seitlichen Organe bestehenden Gesetzmäßigkeiten keine streng mechanische Erklärung zu geben vermocht hat und in dieser Hinsicht nicht wesentlich über die bereits von HOFMEISTER vertretenen Ansichten herausgekommen ist, so bleibt es doch sein großes Verdienst, zahlreiche exakte Beobach-

tungen über die Entstehung der seitlichen Organe geliefert zu haben. Besonders hervorgehoben sei noch, daß er auch verschiedene Beobachtungen mitgeteilt hat, die gegen die von NÄGELI angenommene Abhängigkeit der Anlage der seitlichen Organe von Zellteilungsvorgängen sprechen. Außerdem hat er auch durch anatomische Beobachtungen und geometrische Konstruktionen nachgewiesen, daß an einem Stammscheitel mehr als 4 Scheitelzellen nicht vorkommen können.

Nach seiner Übersiedelung an die Berliner Universität hat SCHWENDENER sich nicht wieder in der gleichen Weise wie zuvor auf eine große Arbeit konzentriert. Es lag dies wohl in erster Linie daran, daß seine Zeit durch die ausgedehntere Lehrtätigkeit, die Examina und vor allem durch die Unterweisung der zahlreichen Doktoranden in höherem Maße in Anspruch genommen wurde. Er hat aber auch in Berlin noch eine Reihe von wertvollen Arbeiten geschaffen, die teils zum weiteren Ausbau der physiologischen Pflanzenanatomie dienten, teils verschiedene vorwiegend mechanische und physikalische Fragen behandeln. Dieselben sind fast sämtlich in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie erschienen, der größte Teil derselben ist aber später in den 2 Bände umfassenden „Gesammelten Botanischen Mitteilungen“ zusammengefaßt.

Ein beträchtlicher Teil dieser Mitteilungen ist der Verteidigung der Blattstellungstheorie gewidmet. Bezüglich derselben kann auf das im obigen Gesagte verwiesen werden.

Von den anatomisch-physiologischen Untersuchungen sind in erster Linie diejenigen über die Mechanik der Spaltöffnungen zu nennen, durch die zuerst klargelegt wurde, welche Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und der Wirkungsweise der Spaltöffnungen bestehen und wie infolge der eigenartigen Wandverdickungen der Schließzellen je nach dem Turgeszensgrade derselben eine Erweiterung oder Verengerung der zwischen ihnen gelegenen Spalte eintritt. In einer zweiten Arbeit zeigt SCHWENDENER, wie bei den Gramineen und Cyperaceen durch eine abweichende anatomische Struktur der Spaltöffnungen erreicht wird, daß ebenfalls mit der Erhöhung des Turgors eine Erweiterung der Spalte Hand in Hand geht.

Eine ausführlichere Arbeit hat SCHWENDENER ferner der Anatomie der Schutzscheiden gewidmet. Er schreibt denselben hauptsächlich eine mechanische Bedeutung zu und weist nach, wie namentlich die dünnwandigen Leptomstränge durch die Schutzscheiden gegen starke Dehnung geschützt werden. Er zeigt auch, daß durch die Verkorkung der Membranen die Dehnbarkeit der-

selben vermindert, die Zugfestigkeit aber erhöht wird. Durch die geringere Dehnbarkeit wird auch die bekannte Wellung der CASPARYschen Streifen erklärt, die nach den Beobachtungen von SCHWENDENER meist erst dann eintritt, wenn die Turgordehnung der Scheidenzellen bei der Präparation aufgehoben wird. Außerdem weist SCHWENDENER auch nach, daß die Wände der Schutzscheide in manchen Fällen durch große Impermeabilität ausgezeichnet sind und somit den Stoffaustausch einzuschränken vermögen, während an bestimmten Stellen, an denen eine regere Stoffwanderung erforderlich ist, „permeabele Durchgangsstellen" vorhanden sind. Daß auch die CASPARYschen Streifen bei der Einengung des Stofftransportes eine Rolle spielen, wie dies später von anderen Forschern nachgewiesen wurde, wird allerdings von SCHWENDENER in Abrede gestellt.

In einer den Mestomscheiden der Gramineenblätter gewidmeten Arbeit erörtert SCHWENDENER speziell auch die Bedeutung der taxinomischen und epharmonischen Merkmale und zeigt, daß der an einer großen Anzahl von Monokotylen untersuchte Aufbau der Mestomscheiden, des mechanischen Systemes und des Spaltöffnungsapparates zu dem Schlusse führen, daß „jedes Gewebesystem und jeder Apparat seine eigene Geschichte hat, deren Wendepunkte in der Reihe der Generationen mit derjenigen der anderen Entwicklungsvorgänge nicht übereinstimmen". Er zieht hieraus weiter den Schluß: „Will man die verschiedenen anatomischen Merkmale, soweit sie taxinomische Bedeutung haben, für irgendwelche Abteilung im System zur Begrenzung natürlicher Gruppen verwerten, so darf man nach dem vorhergehenden nicht erwarten, daß die auf diesem Wege erhaltene Einteilung mit der auf Blüte und Frucht basierten übereinstimme; denn jede Formenreihe hat ihre besonderen, bald mehr genäherten, bald weit auseinander liegenden Wendepunkte."

In einer kleineren Mitteilung über die Milchröhren zeigt SCHWENDENER, daß diese namentlich bei den baumartigen Euphorbiaceen durch große Dicke und Elastizität der Membranen, die sich in den lebenden Pflanzen unter hoher Spannung befinden, ausgezeichnet sind. Durch diese wird namentlich bei partiell welkenden Pflanzen eine direkt sichtbare Massenbewegung des Milchsaftes bewirkt.

In 3 Arbeiten behandelt SCHWENDENER die Gelenkpolster. In der ersten weist er nach, daß die Gelenkpolster der Marattiaceen mit einem typischen Wassergewebe versehen sind, das aus mehr oder weniger schief zur Achse verlaufenden Zellen besteht,

die sich bei Wasserverlust derartig aufrichten, daß die freien Enden der Achse genähert werden. Ähnliche Verschiebungen finden auch bei den heliotropischen Krümmungen statt, nur daß sich hierbei die Konkav- und Konvexseiten der Polster entgegengesetzt verhalten. In den beiden anderen Mitteilungen bespricht SCHWENDENER die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*, sowie die von *Phaseolus* und *Oxalis*. Er geht hierbei auch auf die physiologische Erklärung der nyktitropischen Bewegungen näher ein und sucht namentlich durch Beobachtungen an Gelenkpolstern, von denen die eine Hälfte weggeschnitten war, den Nachweis zu liefern, daß die obere und untere Polsterhälfte auf Helligkeitsschwankungen entgegengesetzt reagieren, indem die obere Hälfte beim Verdunkeln an Expansionskraft verliert, die untere dagegen zunimmt. Ob die Einwürfe, welche gegen die Richtigkeit dieser Beobachtungen erhoben sind, berechtigt sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Im Anschluß an die letzten Mitteilungen, in denen bereits reizphysiologische Untersuchungen enthalten sind, mögen einige weitere rein physiologische Arbeiten erwähnt werden. Unter diesen befinden sich zunächst drei Mitteilungen über die Mechanik des Windens. SCHWENDENER sucht in denselben namentlich nachzuweisen, daß bei dem normalen Winden die von der Endknospe ausgeführten Greifbewegungen eine Rolle spielen. Ferner hat er auch die an windenden Sprossen auftretenden Torsionen eingehend behandelt. Daß die in diesen Mitteilungen enthaltenen Beobachtungen und Schlußfolgerungen vielfach bekämpft wurden, beruht wohl zum Teil darauf, daß dieselben an das geometrische Vorstellungsvermögen hohe Anforderungen stellen und ein eingehendes Studium der betreffenden Fragen erfordern. Auf der anderen Seite ist aber wohl zuzugeben, daß das Problem des Windens noch nicht als endgültig gelöst betrachtet werden kann. Jedenfalls haben aber die Arbeiten SCHWENDENERs und einiger seiner Schüler zur Klärung verschiedener prinzipieller Fragen wertvolle Beiträge geliefert.

Ferner ist an dieser Stelle die von SCHWENDENER gemeinschaftlich mit G. KRABBE publizierte Abhandlung über die Orientierungstorsionen der Blätter und Blüten zu erwähnen. Es wird darin der exakte Nachweis geliefert, daß bei den Orientierungsbewegungen vieler Blätter und Blüten außer den geo- und heliotropischen Krümmungen auch tordierend wirkende Reizerscheinungen (Geotortismus, Heliotortismus) auftreten, und daß diese beiden Arten von Reizbewegungen ganz unabhängig voneinander sind.

In einer weiteren ebenfalls gemeinschaftlich mit G. KRABBE

ausgeführten Untersuchung wird die DE VRIESsche Annahme, nach der zwischen der Turgordehnung und dem Längenwachstum eine direkte Proportionalität bestehen soll, an der Hand von zahlreichen Messungen widerlegt und gezeigt, daß die Geschwindigkeit des Längenwachstums von Faktoren abhängt, denen gegenüber die Turgordehnung von geringer Bedeutung ist.

In 3 das Saftsteigen behandelnden Arbeiten hat SCHWENDENER eine Reihe von wertvollen Beobachtungen und Messungen mitgeteilt und mit großer Exaktheit festgestellt, wie die verschiedenen Kräfte, die von den verschiedenen Forschern mit der Aufwärtsbewegung des Wassers in Beziehung gebracht wurden, wirken können, wobei er sich namentlich auch durch die Widerlegung mancher physikalisch unmöglichen Vorstellungen ein Verdienst erworben hat. Da er zu dem Schlusse gelangte, daß die für das tote Zellgerüst des trachealen Systemes in Frage kommenden Kräfte zur Erklärung der Wasserbewegung nicht ausreichen, nimmt er als erwiesen an, daß die Protoplasten lebender Zellen bei der Wasserbewegung eine Rolle spielen müssen, wenn er auch zugiebt, daß die Mechanik dieser Wirkungsweise zurzeit noch völlig im Dunkeln liegt.

Eine Anzahl von Untersuchungen hat SCHWENDENER der Struktur und dem Wachstum der Zellmembranen gewidmet. In 3 Mitteilungen behandelt er zunächst die an pflanzlichen Membranen zu beobachtenden Quellungserscheinungen und ihre Beziehungen zu der Orientierung des mit Hilfe des Polarisationsmikroskops festzustellenden optischen Elastizitätsellipsoids. Er zeigt, daß dieselben am besten durch die NÄGELIsche Mizellartheorie erklärt werden. Dasselbe gilt auch von den Beobachtungen, welche an Zellmembranen und gummiartigen Substanzen bei künstlicher Dehnung derselben gemacht werden.

Im Anschluß hieran seien die Untersuchungen über den Öffnungsmechanismus der Antheren erwähnt, den SCHWENDENER ausschließlich auf hygroskopische Spannungen zurückzuführen sucht, deren Mechanik er auch aus der anatomischen Struktur der Antherenwandungen erklärt. Daß nun derartige hygroskopische Schrumpfungen in der Tat bei den Antherenwandungen vorkommen, kann nicht angezweifelt werden, wenn auch später von anderer Seite nachgewiesen wurde, daß das Aufspringen derselben durch andere Kräfte hervorgerufen wird. In einer weiteren Mitteilung weist SCHWENDENER auch für die Sporangien von *Selaginella* hygroskopische Erscheinungen nach.

In einer Mitteilung über die Wachstumsgeschichte der Rivu-

larien schildert SCHWENDENER namentlich die Art und Weise, wie sich im Laufe der Entwicklung die Zellteilungen innerhalb der Fäden abspielen und ferner die Differenzierungen der Zellmembran, die auf das Vorkommen von gleitendem Wachstum schließen lassen.

Ferner hat er noch Untersuchungen über die von VON HÖHNEL beschriebenen „Verschiebungen“ der Bastfasern angestellt. Er zeigt, daß dieselben in der lebenden Pflanze selten oder nie vorkommen und ein erst bei der Isolierung der Bastfasern entstandenes Kunstprodukt darstellen.

In seiner Mitteilung über die durch Wachstum bedingte Verschiebung kleinster Teilchen in trajektorischen Kurven sucht SCHWENDENER eine mechanische Erklärung für das organische Wachstum zu geben. Er geht hierbei aus von dem Wachstum der Zellmembranen und Stärkekörner und der in denselben vorhandenen Anordnung in Schichten und darauf senkrecht stehenden Reihen und zeigt, wie das Intussuszeptionswachstum zu gleichartigen trajektorischen Kurven führt, wie sie SACHS[1]) einige Jahre vorher in seinen bekannten Arbeiten über die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzenteilen und über Zellanordnung und Wachstum nachgewiesen hatte. Daß das in diesen aufgestellte Prinzip der rechtwinkligen Schneidung, nach dem die Anordnung der Zellen innerhalb des pflanzlichen Organismus von einem ganz neuen Gesichtspunkte betrachtet wurden, keine mechanische Erklärung gibt, wird von SACHS selbst ausgesprochen. Eine solche ist aber auch, wie SCHWENDENER zugibt, zurzeit nicht möglich, da es sich bei der Anlage der Wände um Vorgänge handelt, die sich innerhalb der Zelle abspielen. Dahingegen führt nun aber SCHWENDENER gewisse Abweichungen von dem Prinzip der rechtwinkligen Schneidung, namentlich die Abweichungen der Markstrahlen in exzentrisch gebauten Hölzern, auf die übrigens auch bereits von SACHS hingewiesen wurde, auf entsprechende Spannungen zurück.

Die letzten beiden Publikationen SCHWENDENERs geben den Inhalt wieder von Vorträgen, die er in den Ferienkursen für Lehrer an höheren Schulen gehalten hat. In der ersten gibt er einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der Descendenzlehre in der Botanik, wobei er eine zwischen der NÄGELIschen Theorie der direkten Bewirkung und der DE VRIESschen Mutationstheorie ver-

1) Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg. Bd. II, S. 46 u. 185.

mittelnde Stellung vertritt. In der zweiten gibt er eine anschauliche Darstellung der HABERLANDTschen Untersuchungen über die Sinnesorgane der Pflanzen.

Zum Schluß möchte ich noch die obige Besprechung der SCHWENDENERschen Schriften dahin zusammenfassen, daß SCHWENDENER außer seinen ersten drei großen Meisterwerken, der Flechtentheorie, dem mechanischen Systeme und der Blattstellungstheorie eine Reihe wertvoller Arbeiten geschaffen hat, die uns tiefere Einblicke in den Bau und die Wirkungsweise des pflanzlichen Organismus verschafft haben. Alle seine Arbeiten sind ausgezeichnet durch streng wissenschaftliche Durcharbeitung der gemachten Beobachtungen und können namentlich da, wo es sich um mathematische und physikalische Fragen handelt, der Nachwelt als Vorbild dienen.

Der Name SIMON SCHWENDENER wird für alle Zeiten in der Geschichte der botanischen Wissenschaft einen Ehrenplatz einnehmen.

Schriftenverzeichnis.

1856. Über die periodischen Erscheinungen der Natur, insbesondere der Pflanzenwelt. Inauguraldissertation. Zürich. E KIESLING.

1860. Über den Bau und das Wachstum des Flechtenthallus. Vortrag in der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

Untersuchungen über den Flechtenthallus. Beiträge z. wiss. Bot. von C. NÄGELI. Heft 2, S. 109—186.

1862. Über die Entwicklung der Apothecien von *Coenogonium Linkii*. Flora. Jahrgang 45, S. 225—234.

1863. Untersuchungen über den Flechtenthallus. II. Laub- und Gallertflechten. Beitr. z. wiss. Bot. Heft 3, S. 127—198.

Über *Ephebe pubescens*. Flora. Jg. 46, S. 241—245.

1864. Über die „*Apothecia primitus aperta*" und die Entwicklung der Apothecien im Allgemeinen. Ebenda. Jg. 47, S. 321—332.

1866. Über den angeblichen Protothallus der Krustenflechten. Ebenda. Jg. 49, S. 401—412.

1868. Untersuchungen über den Flechtenthallus. II. Laub- und Gallertflechten, Schluß. Beitr. z. wiss. Bot. Heft 4, S. 161—202.

Über die Beziehungen zwischen Algen und Flechtengonidien. Bot. Ztg. Jg. 26, S. 289—292.

1869. Die Algentypen der Flechtengonidien. Programm für die Rektoratsfeier der Universität. Basel. C. SCHULZE.

1872. Erörterungen zur Gonidienfrage. Flora. Jg. 55, S. 161—166, 176—183, 193—202, 225—234.

1874. Das mechanische Prinzip im anatomischen Bau der Monocotylen. Leipzig. W. ENGELMANN.

1875. Über die Verschiebungen seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellschaft in Basel. Bd. 6, S. 219—246.

Über die Stellungsänderungen seitlicher Organe infolge der allmählichen Abnahme ihrer Querschnittsgröße. Verhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. in Basel. S. 297—319.

1878. Mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig. W. ENGELMANN.

1879. Über den Wechsel der Blattstellungen an den Keimpflanzen von *Pinus*. Verhandl. d. bot. Vereins d. Prov. Brandenburg. Sitzungsber. Bd 21, S. 109—111. — G. B. M [1]) I, 89.

Über Scheitelwachstum mit mehreren Scheitelzellen. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde z. Berlin. S. 162—165. — G. B. M. II, 47.

1880. Über Spiralstellungen bei Florideen. Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 327—338. — G. B. M. I, 93.

Über die durch Wachstum bedingte Verschiebung kleinster Teilchen in trajektorischen Kurven. Ebenda. S. 408—433. — G. B. M. I, 3.

Antrittsrede in der öffentlichen Sitzung zur Feier des LEIBNIZschen Jahrestages. Ebenda. S. 621—623.

1881. Über Bau und Mechanik der Spaltöffnungen. Ebenda. S. 833—867. — G. B. M. I, 33.

Über das Winden der Pflanzen. Ebenda. S. 1077—1112. — G. B. M. I, 401.

1882. Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 1—74. — G. B. M. II, 103.

Über das Scheitelwachstum der Phanerogamen - Wurzeln. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 183—199. — G. B. M. II, 51.

Zur Kenntnis der Schraubenwindungen schlingender Sprosse. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 13, S. 372—376. — G. B. M. I, 436.

1883. Zur Theorie der Blattstellungen. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 741—773. — G. B. M. I, 105.

Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1, S. 48—53.

1884. Zur Lehre von der Festigkeit der Gewächse. Erwiderung. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 1045—1070. — G. B. M. II, 3.

1885. Einige Beobachtungen an Milchsaftgefäßen. Ebenda. S. 323—336. — G. B. M. II, 85.

Über Scheitelwachstum und Blattstellungen. Ebenda. S. 921—937. — G. B. M. I, 143.

1886. Untersuchungen über das Saftsteigen. Ebenda. S. 561—602 — G. B. M. I, 207.

Zur WORTMANNschen Theorie des Windens. Ebenda. S. 663—672. — G. B. M. I, 441.

1887. Über Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. Ebenda. S. 659—702. — G. B. M. I, 319.

Über Richtungen und Ziele der mikroskopischen Forschung. Rede bei Antritt des Rektorats. Berlin. G. VOGT.

1888. Rede zur Gedächtnisfeier König Friedrich Wilhelm III. Berlin. G. VOGT.

1) G. B. M. = Gesammelte Botanische Mitteilungen. 1898.

1889. Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 65–79. — G. B. M. I, 71.

Zur Doppelbrechung vegetabilischer Objekte. Ebenda. S. 233–244. — G. B. M. I, 370.

1890. Die Mestomscheiden der Gramineenblätter. Ebenda. S. 405–426. — G. B. M. II, 169.

Nochmals über die optisch anomale Reaktion des Traganth- und Kirschgummis. Ebenda. S. 1131—1137. — G. B. M. I, 384.

1892 Zur Kritik der neuesten Untersuchungen über das Saftsteigen. Ebenda. S. 911—946. — G. B. M. I, 256.

CARL WILHELM VON NÄGELI. Nachruf. Ber. d. D. Bot. Gesellsch. Bd. 19. S. (26)–(44)

1893. Weitere Ausführungen über die durch Saugung bewirkte Wasserbewegung in der JAMINschen Kette. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 835—846. — G. B. M. I, 298.

1894. Über die „Verschiebungen" der Bastfasern im Sinne VON HÖHNELs. Ebenda. S. 239—248. — G. B. M. II, 34.

Zur Wachstumsgeschichte der Rivularien. Ebenda. S. 951–961. — G. B. M. II, 70.

Zur Kenntnis der Blattstellungen in gewundenen Zeilen. Ebenda. S. 963–981. — G. B. M. I. 163.

1895. Die jüngsten Entwicklungsstadien seitlicher Organe und ihr Anschluß an bereits vorhandene. Ebenda. S. 645–663. — G. B. M. I, 184.

1896. Das Wassergewebe im Gelenkpolster der Marantaceen. Ebenda. S. 535 bis 546. — G. B. M. II, 197.

1897. Die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*. Ebenda. S. 228–257. — G. B. M. II, 211.

1898. Über die Formveränderungen eines zylindrischen Organs infolge ungleicher Längenzunahme dreier ursprünglich longitudinal gestellter Zonen. Ebenda. S. 172–175.

Die Gelenkpolster von *Phaseolus* und *Oxalis*. Ebenda. S. 176—181. — G. B. M. II, 246.

Gesammelte botanische Abhandlungen. 2 Bände. Berlin. GEBR. BORNTRAEGER.

1899. Über die Kontaktverhältnisse der jüngsten Blattanlagen bei *Linaria spuria*. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 94–100.

Über den Öffnungsmechanismus der Antheren. Ebenda. S. 101—107.

Die SCHUMANNschen Einwände gegen meine Theorie der Blattstellungen. Ebenda. S. 895—919.

1900. Divergenzänderungen an den Blütenköpfen der Sonnenblumen im Verlaufe ihrer Entwicklung. Ebenda. S. 1042—1060.

1901. Zur Theorie der Blattstellungen. Ebenda. S. 556–569.

1902. Über den Öffnungsmechanismus der Makrosporangien von *Selaginella*. Ebenda. S. 1056–1059.

1903. Über den gegenwärtigen Stand der Descendenzlehre in der Botanik. Naturw. Wochenschr. Bd. 18.

1906. Die Sinnesorgane der Pflanzen. Ebenda. Bd. 21, S. 1—7.

Schriften von C. NÄGELI und S. SCHWENDENER.

1865. Das Mikroskop. I Teil. Die Theorie des Mikroskops und die mikroskopische Wahrnehmung. Leipzig.

1867. Das Mikroskop. II. Teil. Die Anwendung des Mikroskops. Leipzig.

1877 Das Mikroskop. II. Auflage. Leipzig. W. ENGELMANN.

Schriften von S. SCHWENDENER und G. KRABBE.

1892 Über die Orientierungstorsionen der Blätter und Blüten. Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiss. S. 1–115 — G. B. M. II 255.

1893. Über die Beziehungen zwischen dem Maß der Turgordehnung und der Geschwindigkeit der Längenzunahme wachsender Organe. Jahrb. f. wiss Bot. Bd. 25, S. 323—369. — G. B. M. II, 374.

Nach dem Hinscheiden SCHWENDENERs wurden ihm Nachrufe gewidmet von J. BRIQUET (Bull. de l'Institut National Genevois, T. 45, 1922), P. CLAUSSEN (Gartenflora 1919 u. Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde, 1919, S. 207), G. HABERLANDT (Abhandl. d. Preuß. Akademie der Wiss. Phys. Math. Klasse, 1919 u. Wiener Akad. d. Wiss. Almanach 1920, S. 149). H. HARMS (Verh. d. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg, 1920, Bd. 62, S. 27), A. TSCHIRCH (Actes de la Soc. Helv. d. sc. nat. 1921, p. 36), S. H. VINES (Proceed, Linnean Society. London, Sess. 132, Jan. 1921) und N. WILLE (Naturen, Oct 1919).

Otto Jaap.

Von
HERMANN ROSS.

In Triglitz in der Prignitz (Mark Brandenburg) wurde OTTO JAAP am 4. Juni 1864 geboren. Sein Vater, Landwirt von Beruf, war dort fast 40 Jahre lang Gemeindevorsteher. Den ersten Unterricht empfing JAAP in der heimatlichen Dorfschule, wo er bis zum 12. Jahre verblieb. Dann kam er auf die Städtische Mittelschule in Pritzwalk und verweilte dort bis zu seinem 15. Jahre. Während dieser Zeit war er bei dem Rektor in Pension, und dieser war der Erste, von dem der eifrige Schüler Anregung zur Beschäftigung mit der Pflanzenwelt empfing. Darauf bezog JAAP das Lehrerseminar in Kyritz, wo er sich schon durch sein Interesse und durch seine Kenntnisse auf dem botanischen Gebiet vorteilhaft hervortat. Ostern 1884 bestand er die Lehrerprüfung. Zunächst wirkte er als Lehrer in Jacobsdorf in der Ostprignitz, und am 1. April 1887 wurde er Lehrer an der Mädchenschule in der Rosenallee in Hamburg. Hier fand sich nun reichlich Gelegenheit zur Förderung seiner botanischen Interessen, und seine freie Zeit, besonders die Ferien, verwandte er hauptsächlich für botanische Exkursionen, einerseits in der Umgebung von Hamburg und in seiner brandenburgischen Heimat, an der er mit großer Liebe hing, anderseits auch nach anderen Gebieten Deutschlands, gelegentlich auch über dessen Grenzen hinaus. Am 1. April 1912, noch nicht 48jährig, mußte JAAP infolge eines nach und nach sich immer stärker fühlbar machenden Herzleidens in den Ruhestand treten. Frei von dienstlichen Verpflichtungen konnte er sich nun ausschließlich seinen naturwissenschaftlichen Beschäftigungen widmen und auch größere Reisen zu beliebigen Jahreszeiten ausführen.

1895 veröffentlicht JAAP seine erste wissenschaftliche Arbeit und beschäftigt sich darin wie auch in einigen der nachfolgenden Veröffentlichungen zunächst mit den höheren Pflanzen seiner Heimat und der Umgebung Hamburgs. Nachdem er so eine solide Grundlage geschaffen hatte für die allgemeinen Kenntnisse der höheren Pflanzen, diese Richtung aber dem strebsamen und eifrigen Sammler wenig Anregung und Betätigung mehr bot, wandte er sich nun den niederen Pflanzen zu.

Die genaue Erforschung derselben bildete damals in vielen Teilen Deutschlands ein reiches und gute Erfolge versprechendes Arbeitsgebiet, und dies umso mehr, da JAAP eine außergewöhnliche Beobachtungsgabe besaß und in hervorragender Weise für derartige mühevolle und viel Geduld erfordernde Kleinarbeit veranlagt war. Tatsächlich fand er dann auch in den Kryptogamen ein ihm zusagendes und äußerst günstiges Betätigungsfeld bis an sein Lebensende. Das zeigt sich deutlich in den nun beginnenden zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

Zunächst wandte JAAP sein Interesse verschiedenen Gruppen der Pilze zu. Seine erste mykologische Veröffentlichung behandelt die Peronosporeen und Exoasceen der Umgebung von Triglitz. Sie erschien 1897, und zwar, wie die meisten seiner Beiträge zur Erforschung der märkischen Pflanzenwelt, in den Verh. d. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg, dem JAAP seit 1886 als Mitglied angehörte. Gleichzeitig beschäftigte er sich aber auch mit Moosen, und bereits 1898 erschienen seine ersten Arbeiten aus diesem Gebiet. Später kamen dann die Flechten dazu. Über die Ergebnisse seiner lichenologischen Beobachtungen und Studien in der Prignitz und in der Umgebung von Hamburg wird in vier Arbeiten in den Jahren 1902—1909 berichtet. Das Hauptinteresse galt aber stets den Pilzen, wie die zahlreichen mykologischen Arbeiten zeigen. Besonders wurden die Ferien zu Sammelreisen nach günstigen oder weniger bekannten Gebieten benutzt und das zusammengetragene Material in Hamburg dann sorgfältig durchgearbeitet. Gründliches und eingehendes Arbeiten war ihm eigen sowohl beim Sammeln wie auch bei der Bearbeitung, und so zeichnen sich jederzeit die Bestimmungen JAAPs durch große Zuverlässigkeit aus.

Mehrfach durchforschte JAAP im Auftrage und mit Unterstützung des Botanischen Vereins der Prov. Brandenburg bestimmte Gegenden der Mark. Stets war diese Tätigkeit, die sich besonders den niederen Pflanzen zuwandte, von guten wissenschaftlichen Erfolgen begleitet.

Bei seinen Untersuchungen und Bestimmungen der Pilze lernte JAAP den hohen wissenschaftlichen und praktischen Wert der Exsikkatenwerke kennen und entschloß sich, gründlich und vielseitig vorbereitet, der Wissenschaft durch Herausgabe der „Fungi selecti exsiccati“ zu nützen und sich so auch die Mittel für seine immer ausgedehnter werdenden Reisen zu verschaffen. Die Sammlung begann 1903 zu erscheinen, und zwar in Serien von 25 Nummern. Im ganzen sind 850 Nummern ausgegeben worden; die letzte Serie wurde im Dezember 1917 ver-

schickt. Über je 100 Nummern wurde ein eingehender Bericht in acht Abhandlungen „Verzeichnis zu meinem Exsikkatenwerk Fungi selecti exsiccati nebst Beschreibung neuer Arten und Bemerkungen“ in den Verh. d. Bot. Vereins d. Prov. Brandenburg von 1905—1917 veröffentlicht. Die Bearbeitung der letzten 50 Nummern hatte JAAP augenscheinlich noch nicht begonnen, da dies immer centurienweise geschah. Diese wie alle anderen von ihm herausgegebenen Sammlungen sind auch durch ihre praktische und gefällige Aufmachung ausgezeichnet und stets mit gedruckten, übersichtlichen und ausführlichen Etiketten versehen, wodurch ihre Benutzung sehr erleichtert wird.

Ein fachmännisches Urteil über die Betätigung und die Arbeitsweise JAAPs auf mykologischem Gebiete gibt H. KLEBAHN in den Vorbemerkungen zu den Uredineen in der „Kryptogamenflora der Mark Brandenburg“, Bd. Va (1914), 73: „Herr JAAP hat seit vielen Jahren in seiner Heimat Triglitz in der Prignitz und an anderen Stellen in der Ost- und Westprignitz mit solcher Gründlichkeit gesammelt, daß nur verhältnismäßig wenig Rostpilze, die überhaupt in der Mark gefunden worden sind, nicht auch in jener Gegend beobachtet wären. Es ist ja auch bekannt, daß Herr JAAP ein Exsikkatenwerk herausgibt, von dem gegenwärtig fünf Centurien vorliegen, und es verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß diese Sammlung in bezug auf sorgfältige Behandlung, gute Beschaffenheit und Reichlichkeit der gebotenen Pilze zu den besten gehört, die wir überhaupt haben. Herr JAAP stellte mir sein gesamtes Uredineen-Herbarium zur unumschränkten Verfügung, und dasselbe bildet die Grundlage für die morphologische Bearbeitung derjenigen Pilze, welche mir nicht schon aus eigener Erfahrung bekannt waren.“

Zur Förderung der Kenntnis der einheimischen Uredineen trug JAAP ferner auch dadurch bei, daß er an Prof. KLEBAHN-Hamburg frisches Material lieferte für dessen eingehende Kulturversuche mit diesen oft durch sehr verwickelte Lebensverhältnisse ausgezeichneten Pilzen.

Viele der von JAAP gesammelten Pilze waren neu für die Wissenschaft; entweder wurden sie von JAAP selbst beschrieben, oder er übergab sie den Kennern der einzelnen Gruppen zur weiteren Bearbeitung. Eine Zusammenstellung aller dieser neuen Arten würde zu viel Raum beanspruchen. Als Probe möchte ich aber folgendes anführen. JAAPs letzte mykologische Veröffentlichung „Weitere Beiträge zur Pilzflora von Triglitz in der Prignitz“, welche am 20. Dezember 1920 bei dem Bot. Verein d. Prov. Branden-

burg einging, aber erst 1922 im 64. Bande veröffentlicht werden konnte, enthält 28 für die Wissenschaft neue Arten; 80 Arten sind neu für die Mark und viele davon auch neu für Deutschland. Solche Erfolge erzielte Jaap in einem Gebiete, in welchem er bereits mehr als 25 Jahre gesammelt und über welches er zahlreiche Mitteilungen veröffentlicht hatte.

J. Bresadola stellt 1911 an der Hand von Material, das Jaap bei Triglitz gesammelt und ihm zur Bearbeitung übersandt hatte, eine neue Gattung und Art *Jaapia argillacea* auf. Es handelt sich um eine auf stark morschem Kiefernholz wachsende Thelephoracee (vgl. Ann. Mycol. IX [1911], 428). Nach eingehenden Untersuchungen F. von Höhnels, ebenfalls an Material, das ihm Jaap gesandt hatte, besteht diese Gattung aber zu Unrecht, da der betreffende Pilz eine sterile, durch reiche Chlamydosporenbildung erschöpfte *Coniophora arida* Fr. ist (vgl. Sitzungsber. Akad. d. Wissensch. Wien, Math.-Naturw. Kl. CXXI [1912], Abt. I, 340). In Jaaps letzter, bereits oben erwähnten mykologischen Veröffentlichung wird *Jaapia argillacea* Bres. aufgeführt und dazu folgende Bemerkung gemacht: „Bresadola teilt mir brieflich mit (X. 1913), daß es keine Nebenform sei, und daß er gut entwickelte Basidien gesehen, aber keine *Coniophora*-Sporen gefunden habe." Weitere gründliche Untersuchungen müssen nun zeigen, ob die Gattung berechtigt ist oder nicht.

Mittlerweile hatte Jaap sich auch eingehend mit den Schleimpilzen beschäftigt, und 1907 begann er die Herausgabe seiner „Myxomycetes exsiccati". Es sind 10 Serien erschienen, die letzte im August 1916. Es ist dies die einzige derartige Sammlung, da es nicht leicht ist, von Schleimpilzen entsprechendes Material zu beschaffen. In einer 1909 erschienenen Arbeit beschäftigt sich Jaap mit dieser Pilzgruppe und den von ihm herausgegebenen Exsikkaten.

Jaap war auch Mitarbeiter an anderen Exsikkatenwerken, so an den „Hepaticae Europaeae Exsiccatae", welche V. Schiffner-Wien herausgibt. Ein Beweis für seine eingehende und erfolgreiche Beschäftigung mit den Lebermoosen ist die Benennung neuer Arten nach ihm.

Ohne die alten Arbeitsgebiete zu vernachlässigen oder ihnen untreu zu werden, wendet sich Jaap, nach immer umfangreicherem Wissen und weiterer erfolgreicher Betätigung strebend, ungefähr um 1905, den Pflanzengallen zu, auf die er fortwährend beim Sammeln der niederen Pflanzen gestoßen war, und deren Vielgestaltigkeit und merkwürdiger Formenreichtum sein lebhaftes

Interesse erweckt hatten. Infolgedessen mußte er sich nun auch mit zoologischen Fragen, hauptsächlich mit der Systematik und Ökologie der gallenerregenden Tiere, also besonders mit der Gruppe der Insekten, beschäftigen, und auch hier gelang es ihm, sich in kurzer Zeit in das ihm bis dahin ganz fremde Gebiet einzuarbeiten. Die Gallenkunde erfuhr dann im Laufe der Jahre in den verschiedensten Hinsichten durch JAAP tatkräftige Förderung sowohl durch die Durchforschungsarbeiten mehrerer Gebiete als auch durch die Herausgabe von Exsikkaten, die unter dem Namen „Zoocecidien-Sammlung" im September 1910 in Serien von je 25 Nummern zu erscheinen begann. Nach und nach wurden 650 Nummern herausgegeben, immer reichlich aufgelegt und gut ausgestattet. Die letzte Serie erschien November 1921. Große Sorgfalt verwandte JAAP auch hier auf die Bestimmung des Materials, die bei den Cecidien aber Schwierigkeiten macht, da z. B. die gallenerzeugenden Insektenlarven nicht genau bestimmbar sind, sondern erst das fertige Insekt gezüchtet werden muß. Außerdem ist das Gebiet der Insektenkunde so umfangreich und schwierig geworden, daß eine weitgehende Spezialisierung und Beschränkung auf einzelne Gruppen eingetreten ist. So arbeitete denn JAAP planmäßig mit verschiedenen Zoologen zusammen, die sich mit bestimmten Gruppen von gallenerregenden Tieren eingehend beschäftigten, indem er ihnen geeignetes Material für ihre Untersuchungen bzw. für die Zucht der Insekten sandte, und nützte dadurch in doppelter Weise der Wissenschaft: Er stellte das Vorkommen der Gallbildungen in den betreffenden Gebieten fest und ermöglichte es den Fachleuten, an lebendem Material aus anderen, ihnen meist nicht zugänglichen Gegenden Untersuchungen anzustellen. Infolgedessen sind manche der in seiner Zoocecidiensammlung ausgegebenen Gallbildungen Belegmaterial für neue Gattungen und Arten geworden und daher von besonderem wissenschaftlichem Interesse. Sehr ausgiebig und erfolgreich war JAAPs Betätigung auf dem Gebiet der Mückengallen, welche er dem leider so früh verstorbenen gründlichen Kenner dieser schwierigen Gruppe, Prof. H. EW. RÜBSAAMEN, sandte. An der Hand dieses reichen Materials konnte derselbe die Lebensverhältnisse vieler gallenerzeugenden Cecidomyiden näher verfolgen und zahlreiche neue Arten und Gattungen beschreiben. Zwei Gallmückengattungen wurden von RÜBSAAMEN zum Dank für die wichtigen Dienste, welche JAAP auch der Gallenkunde geleistet hat, nach ihm benannt: *Jaapiola* (1914) und *Jaapiella* (1915). Auch mehrere neue Arten von Gallenerregern, sowohl Gallmücken als auch Gallmilben,

sind dem erfolgreichen und unermüdlichen Sammler und Forscher gewidmet.

Die Erfolge seiner interessanten und reichen Beobachtungen über Gallen legte JAAP in mehreren Arbeiten nieder. 1918 behandelte er die in seiner Heimat, der Prignitz, gesammelten Gallbildungen, und 1922 erschien ein umfangreicher Nachtrag dazu, so daß dieses Gebiet jetzt wohl zu den bestdurchforschten Deutschlands, auch bezüglich der Pflanzengallen, gehört. Im Sommer 1917 verbrachte JAAP einige Wochen in Garmisch-Partenkirchen und in Oberstdorf im Allgäu, und 1919 veröffentlichte er im Anschluß daran eine Übersicht seiner Gallenfunde in Oberbayern. Manche neue Galle und zahlreiche neue Nährpflanzen werden hier von ihm angegeben. Im Frühjahr 1914 hatte JAAP eine größere Reise nach Dalmatien und Istrien unternommen. Über die dort gesammelten zahlreichen Zoocecidien berichtet er 1919, während er seine dortige Ausbeute an Pilzen bereits 1916 veröffentlichte. Außerdem hat er ein Manuskript, eine Übersicht der bei Weinheim an der Bergstraße gesammelten Gallbildungen, hinterlassen. das im Jahrgang 1923 der Deutschen Entomologischen Zeitschrift erschienen ist. Im Sommer 1921 hielt JAAP sich aus Gesundheitsrücksichten längere Zeit in Bad Reichenhall auf. Obwohl er sich hier große Beschränkung auferlegen mußte und anstrengende und ausgedehnte Wanderungen nicht mehr unternehmen konnte, widmete er sich doch eifrig dem Sammeln von Gallen, Pilzen usw. Im August 1921 besuchte JAAP dann noch die Botanikerversammlung in München und trat hier mit den Fachgenossen in regen Verkehr. Bei dieser Gelegenheit übergab er dem Schreiber dieser Zeilen ein Verzeichnis und Belegmaterial der um Reichenhall gesammelten Gallen, da er meinte, daß er selbst zur Veröffentlichung dieser Funde nicht mehr kommen würde. Dieses wichtige und interessante Material habe ich dann in meinem ersten Nachtrag zu den Pflanzengallen Bayerns verwendet (vgl. Ber. d. Bayer. Bot. Ges., Bd. XVII [1922], 98—141).

Auch den Schildläusen, dieser lange Zeit wenig beachteten Gruppe der Insekten, wendet JAAP seine Aufmerksamkeit zu und gibt dann auch eine „Cocciden-Sammlung“ heraus, welche besonders brandenburgisches Material enthält und auch eine der besten dieser Art ist. Sie beginnt 1903, und es sind 164 Nummern in 12 Serien ausgegeben worden, die letzte im Dezember 1921. Es gelang JAAP, manche lange verschollene Art wieder aufzufinden und in dieser Sammlung zur Ausgabe zu bringen. Dieselbe enthält auch zahlreiche Typen von Arten, welche Dr. L. LINDINGER-

Hamburg in seinem 1912 erschienenen Buch über die Schildläuse und in anderen Arbeiten beschrieben hat. 1914 veröffentlichte JAAP auch eine Arbeit über die in der Prignitz beobachteten Cocciden.

In den letzten Jahren seines Lebens beschäftigte sich JAAP infolge von Anregungen durch die Berliner Entomologen auch eingehender mit der Insektenwelt seiner Heimat. Das gesammelte Material harrt aber noch der Bearbeitung (vgl. den Nachruf von H. HEDICKE in der Deutschen Entomologischen Zeitschrift 1922, 241—242).

Eine besondere Ehrung, wohl für ihn die einzige dieser Art, wurde JAAP dadurch zuteil, daß der Bot. Verein d. Prov. Brandenburg ihn im Herbst 1921 zu seinem Ehrenmitgliede ernannte, als Anerkennung seiner großen Verdienste um die naturwissenschaftliche Erforschung seiner engeren Heimat.

Es ist selbstverständlich, daß der erfahrene, eifrige und zielbewußte Sammler nach und nach sehr umfangreiches Material für sich selbst zusammenbrachte. Da diese Sammlungen viele Belegstücke für neue Arten enthalten, sind sie von großem wissenschaftlichen Interesse. Vor seinem Tode hat JAAP daher schon einen Teil seiner Sammlungen wissenschaftlichen Instituten, und zwar besonders den botanischen und zoologischen Staatsinstituten in Hamburg überwiesen.

Diese kurzen Angaben, Hand in Hand mit einem Blick auf die wissenschaftlichen Veröffentlichungen JAAPs zeigen deutlich, wie vielseitig und erfolgreich seine Tätigkeit war. Als stiller und einsamer, sehr zurückgezogen lebender Privatgelehrter — er war nicht verheiratet — hat er nach Möglichkeit Kleinarbeit auf den verschiedensten Gebieten geleistet und mit Bienenfleiß Bausteine zusammengetragen für das große Gebäude der Wissenschaft, der sein ganzes Leben und Streben gewidmet war.

Schriftenverzeichnis.

1. Kopfweiden - Überpflanzen bei Triglitz in der Prignitz. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XXXVII (1895), 101—104.
2. Beitrag zur Gefäßpflanzen - Flora der nördlichen Prignitz. Daselbst XXXVIII (1896), 115 - 141.
3. Auf Bäumen wachsende Gefäßpflanzen in der Umgebung von Hamburg. Verh. Naturw. Ver. Hamburg, N. F. V (1897), 1—17.
4. Zur Flora von Meyenburg in der Prignitz. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XXXIX (1897), 10—18.
5. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Peronosporeen und Exoasceen. Daselbst XXXIX (1897), 70—74.
6. Beitrag zur Moosflora der nördlichen Prignitz. Daselbst XL (1898), 62—77.
7. Zur Moosflora der Insel Sylt. Schriften Naturw. Verein Schleswig-Holstein XI (1898), 249—252

8. Zur Pilzflora der Insel Sylt. Daselbst XI (1898), 260—266.
9. Die Gefäßpflanzen-Flora der Insel Sylt. Allg. Bot. Zeitschr. IV (1898), 5—6 und 19—20.
10. Aufzählung der bei Lenzen beobachteten Pilze. Verh. Bot. Ver. Prov., Brandenburg XLI (1899), 5—18.
11. Beiträge zur Moosflora der Umgebung von Hamburg. Verh. Naturw. Ver. Hamburg 1898 II, 1—42.
12. Überpflanzen bei Bad Nauheim in Oberhessen. Deutsche Bot. Monatsschr. XVII (1899), 129—131.
13. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Ustilagineen, Uredineen und Erysipheen. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLII (1900), 261—270.
14. Bryologische Beobachtungen in der nördlichen Prignitz aus dem Jahre 1900 und früheren Jahren. Daselbst XLIII (1901), 54—71.
15. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora von Tirol. Deutsche Bot. Monatsschr. XIX (1901), 74—76, 136—140, 170—171.
16. Pilze bei Heiligenhafen. Schriften Naturw. Ver. Schleswig-Holstein XII, Heft 1 (1901), 44—50.
17. Zur Kryptogamenflora der nordfriesischen Insel Röm. Daselbst XII, Heft 2 (1902), 316—347.
18. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Flechten. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLIV (1902), 87—105.
19. Bericht über die im Auftrage des Vereins unternommene botanische Exkursion nach Wittstock und Kyritz. Daselbst XLIV (1902), 118—138.
20. Einige Notizen zur Gefäßpflanzen-Flora der nordfriesischen Insel Röm. Deutsche Bot. Monatsschr. XX (1902), 28—29 und 60—62.
21. Bericht über einige für die Umgegend von Hamburg neue Moose. Allg. Bot. Zeitschr. VIII (1902), 75—77.
22. Beiträge zur Flechtenflora der Umgegend von Hamburg. Verh. Naturw. Ver. Hamburg X (1903), 20—57.
23. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Hymenomyceten. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLV (1903), 168—191.
24. Erster Beitrag zur Pilzflora der Umgegend von Putlitz. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLVI (1904), 122—141.
25. Verzeichnis zu meinem Exsiccatenwerk „Fungi selecti exsiccati", Serie I bis IV (Nr. 1—100), nebst Bemerkungen. Daselbst XLVII (1905), 77—99. — Zweites Verzeichnis, Serie V—VIII (Nr. 101—200), nebst Beschreibungen neuer Arten und Bemerkungen. Daselbst IL (1907), 7—29. — Drittes Verzeichnis, Serie IX—XII (Nr. 201—300) usw. Daselbst L (1908), 29—51. — Viertes Verzeichnis, Serie XIII—XVI (Nr. 301—400) usw. Daselbst LII (1910), 1—19. — Fünftes Verzeichnis, Serie XVII—XX (Nr. 401—500) usw. Daselbst LIV (1912), 17—31. — Sechstes Verzeichnis, Serie XXI—XXIV (Nr. 500—600) usw. Daselbst LVI (1914), 77—92. — Siebentes Verzeichnis, Serie XXV—XXVIII (Nr. 601—700) usw. Daselbst LVII (1915), 8—25. — Achtes Verzeichnis, Serie XXIX—XXXII (Nr. 701—800) usw. Daselbst LIX (1917), 24—40.
26. Beiträge zur Pilzflora von Mecklenburg. Ann. Mycolog. III (1905), 391—401.
27. Weitere Beiträge zur Moosflora der nordfriesischen Inseln. Schriften Naturw. Ver. Schleswig-Holstein XIII, Heft 1 (1905), 65—74.
28. Weitere Beiträge zur Moosflora der Umgebung von Hamburg. Verh. Naturw. Ver. Hamburg, XIII (1905), 105—151.

29. Ein kleiner Beitrag zur Moosflora des Thüringer Waldes. Allg. Bot. Zeitschr. XI (1905), 106—108 und 124—128.
30. Einige Neuheiten für die Flechtenflora Hamburgs. Daselbst XI (1905), 150—151.
31. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora des Schwarzwaldes. Allg. Bot. Zeitschr. XII (1906), 122—125.
32. Beiträge zur Pilzflora der Schweiz. Ann. Mycolog. V (1907), 246—272.
33. Mykologisches aus dem Rhöngebirge. Allg. Bot. Zeitschr. XIII (1907), 169—171, 186—188, 202—206, XIV (1908), 5—7.
34. Beiträge zur Pilzflora der österreichischen Alpenländer. Ann. Mycolog. VI (1908), 192—221.
35. Weitere Beiträge zur Pilzflora der nordfriesischen Inseln. Schriften Naturw. Ver. Schleswig-Holstein XIV, Heft 1 (1908), 15—33.
36. Zur Flora von Glücksburg. Daselbst XIV, Heft 2 (1909), 296—319.
37. Lichenologische Beobachtungen in der nördlichen Prignitz. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg LI (1909), 37—47.
38. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Myxomyceten nebst Mitteilungen über die in meinem Exsiccatenwerk ausgegebenen Arten. Daselbst LI (1909), 59—68.
39. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Ascomyceten. Daselbst LII (1910), 109—150.
40. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Eifel. Ann. Mycolog. VIII (1910), 141—151.
41. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora der Vogesen. Daselbst IX (1911), 330—340.
42. Pilze bei Bad Nauheim in Oberhessen. Daselbst XII (1914), 1—32.
43. Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora von Thüringen. Daselbst XII (1914), 423—437.
44. Beiträge zur Kenntnis der Pilze Dalmatiens. Daselbst XIV (1916), 1—44.
45. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Cocciden. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg LVI (1914), 135—142.
46. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten *Fungi imperfecti*. Daselbst LVIII (1916), 6—54.
47. Weitere Beiträge zur Pilzflora der Schweiz. Ann. Mycolog. XV (1917), 97—124.
48. Verzeichnis der bei Triglitz in der Prignitz beobachteten Zoocecidien nebst Bemerkungen zu einigen in meiner Sammlung ausgegebenen Arten. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg LX (1918), 1—55.
49. Beiträge zur Kenntnis der Zoocecidien Oberbayerns. Daselbst LXI (1919), 1—29.
50. Beiträge zur Kenntnis der Zoocecidien Dalmatiens und Istriens. Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiologie XI (1919), 23—29 und 88—95.
51. Weitere Beiträge zur Pilzflora von Triglitz in der Prignitz. Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg LXIV (1922), 1—60.
52. Verzeichnis von Zoocecidien aus der Prignitz und dem havelländischen Luch. Daselbst LXIV (1922), 66—92.
53. Ein weiterer Beitrag zur Gefäßpflanzen-Flora der nördlichen Prignitz. Wird daselbst in Band LXV erscheinen.
54. Verzeichnis von Zoocecidien bei Weinheim an der Bergstraße. Deutsche Entomol. Ztschr. 1923, 53—60.

Eduard Palla.

Von

K. Fritsch.

Am 7. April 1922 verschied in Graz der Professor der Botanik Eduard Palla, als Cyperaceen-Forscher allgemein bekannt.

Palla wurde am 3. September 1864 in Kremsier (Mähren) geboren, absolvierte in seiner Vaterstadt das Gymnasium und studierte 1883—1887 an der Universität Wien. Der Verfasser dieses Nachrufes war damals sein Studienkollege und lernte ihn bald als kenntnisreichen, kritisch denkenden Kopf kennen. Seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten, die er schon vor Ablegung der Rigorosen publizierte, waren mineralogischen Inhaltes. Aber schon seine (nicht gedruckte) Dissertation: „Beiträge zur Anatomie und Systematik der Cyperaceen“ gab die Richtung an, in welcher er späterhin vorwiegend arbeitete. Radlkofer hatte kurz vorher seine berühmte Festrede über die anatomische Methode in der botanischen Systematik gehalten, welche auf uns angehende Forscher großen Eindruck machte. Es war ein glücklicher Gedanke Pallas, diese neue Methode gerade auf die Cyperaceen anzuwenden, da diese in bezug auf Ausbildung der Vegetationsorgane eine ziemlich weitgehende Einförmigkeit aufweisen. Zwar hat die von Palla hauptsächlich auf Grund seiner histologischen Forschungen vorgenommene Neugruppierung der Cyperaceen-Gattungen bisher nicht allgemeine Annahme gefunden; aber auch, wenn man sich nicht zur Zerlegung der alten monströsen Gattungen, wie *Scirpus* und *Cyperus*, entschließen kann, bleiben doch seine Spezialuntersuchungen auf diesem Gebiete von dauerndem Wert.

Im Herbst 1888 verließ Palla Wien, um eine Stelle als Assistent am botanischen Institute der Universität Graz, dessen Vorstand damals G. Haberlandt war, anzutreten. Diesem Aufenthaltsorte blieb er bis zu seinem Lebensende treu. Er rückte später (1901) zum Adjunkten vor. Seiner schon 1891 erfolgten Habilitation folgte 1901 die Verleihung des Titels eines außerordentlichen Universitätsprofessors, 1909 die Ernennung zum Extraordinarius und 1913 die Verleihung des Titels und Charakters eines Ordinarius.

Die Arbeiten, welche PALLA in den Jahren 1889—1894 veröffentlichte, lassen deutlich den Einfluß HABERLANDTs erkennen. Unter ihnen sind jene hervorzuheben, welche sich auf die Frage der Zellhautbildung kernloser Protoplasten beziehen. Auch mit der schwierigen Frage des Zellenbaues der Cyanophyceen, sowie mit der Cytologie der Conjugaten hat sich PALLA damals beschäftigt. Auch zwei Arbeiten mykologischen Inhaltes liegen vor, von welchen jene über *Pilobolus* allgemeineres Interesse hat. In seinen letzten Lebensjahren war PALLA mit eingehenden Untersuchungen über das Scheitelwachstum des Lebermoosthallus beschäftigt, die aber leider nicht mehr zum Abschlusse kamen.

Durch Vermittlung des Geographen EDUARD RICHTER bekam PALLA den Auftrag, eine Neuauflage des vom deutschen und österreichischen Alpenverein herausgegebenen „Atlas der Alpenflora“ zu besorgen, welche Aufgabe er mit der ihm eigenen Sorgfalt und Genauigkeit durchführte.

In die Jahre 1901—1902 fällt PALLAs Reise nach Buitenzorg. Er sammelte dort reichliches Cyperaceen-Material, kam aber dann, offenbar infolge anderweitiger Inanspruchnahme, nicht dazu, dasselbe durchzuarbeiten.

Als Cyperaceenkenner wurde PALLA bald überall bekannt und daher mit Sendungen von Herbarmaterial von vielen Seiten überschwemmt. In diesem Zusammenhang sei seiner Mitarbeit an den von KNEUCKER herausgegebenen „Cyperaceae . . . . exsiccatae“[1]) gedacht, ebenso seiner Publikationen über Cyperaceen aus Mitteleuropa, dem Kaukasus, Pontus, Korea, Mexiko und Südamerika, endlich von den Südsee-Inseln.

PALLAs Hauptwerk ist die Bearbeitung der Cyperaceen in der von HALLIER und WOHLFARTH besorgten sogenannten „dritten Auflage“ von KOCHs „Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora“. Der Wert dieser Bearbeitung liegt vor allem darin, daß sie auf eigenen Untersuchungen ihres Verfassers beruht. Sie enthält auch die Diagnosen dreier von PALLA neu aufgestellter Gattungen: *Bolboschoenus* (für *Scirpus maritimus* L.), *Duval-Jouvea* (für *Cyperus serotinus* Rottb.) und *Acorellus* (für die Artengruppe der *Cyperus pannonicus* Jacq.).

Als Lehrer hat sich PALLA große Verdienste erworben. Theoretische Vorlesungen liebte er nicht, obwohl er schon während HABERLANDTs Tropenreise dessen Hauptvorlesung suppliert hatte.

---

1) Die in der „Allgemeinen botan. Zeitschrift“ veröffentlichten „Bemerkungen“ zu diesen Exsiccaten enthalten auch die Diagnosen einiger von PALLA aufgestellter neuer Arten.

Das Schwergewicht seiner Lehrtätigkeit lag in den praktischen Übungen, welche sich zumeist auf die Gruppe der Thallophyten bezogen. Auch Bestimmungsübungen und Exkursionen veranstaltete PALLA stets gern. Die Schüler lernten von ihm exakt beobachten und kritisch urteilen. Jede oberflächliche und flüchtige Arbeit war ihm ein Greuel. Man mag seine Arbeiten aufschlagen, wo man will, überall wird man auf die Ergebnisse gründlichster eigener Untersuchungen stoßen.

Verzeichnis der botanischen Arbeiten von Eduard Palla[1]).

1. Die Flora von Kremsier in Mähren. Ö. b. Z. 1886.
2. Zur Frage der Palmennatur der *Cyperites* ähnlichen Reste aus der Höttinger Breccie. Verhandl. d. geolog. Reichsanstalt Wien 1887.
3. Über die Gattung *Scirpus*. Z. b. G. 1888.
4. Über zwei in Nieder-Österreich noch nicht beobachtete *Carex*. Z. b. G. 1888.
5. Über die systematische Stellung der Gattung *Caustis*. Z. b. G. 1888.
6. Zur Kenntnis der Gattung „*Scirpus*". ENGLERs Botanische Jahrbücher X. (1888.)
7. Zur Anatomie der Orchideen-Luftwurzeln. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. XCVIII. (1889.)
8. Beobachtungen über Zellhautbildung an des Zellkernes beraubten Protoplasten. Flora 1890. (Vorl. Mitt. D. b. G. VII.)
9. Über die Entwicklung und Bedeutung der Zellfäden im Pollen von *Strelitzia reginae*. D. B. G. IX. (1891.)
10. Beitrag zur Kenntnis des Baues des Cyanophyceen-Protoplasts. PRINGSHEIMs Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik XXV. (1893.) (Vorl. Mitt. D. B. G. XI).
11. Über ein neues Organ der Conjugatenzelle. D. B. G. XII. (1894.)
12. Über eine neue, pyrenoidlose Art und Gattung der Conjugaten. D. B. G XII. (1894.)
13. Zur Systematik der Gattung *Eriophorum*. Botan. Zeitung LIV. (1896).
14. Einige Bemerkungen über *Trichophorum atrichum* und *caespitosum*. D. B. G. XV. (1897.)
15. Beiträge zur Flora von Steiermark. Mitteilungen des naturw. Vereines für Steiermark, Jahrg 1897.
16. Über die Gattung *Phyllactinia*. D. B. G. XVII. (1899).
17. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen *Anemone trifolia* und *nemorosa*. Ö. b. Z. 1900.
18. Zur Kenntnis der *Pilobolus*-Arten. Ö. b. Z. 1900. (In französischer Übersetzung in der „Revue mycologique".)

---

1) Abkürzungen: D. B. G. = Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. D. W. A. = Denkschriften der math.-naturw. Klasse der Akademie der Wissenschaften Wien. Ö. b. Z. = Österreichische botanische Zeitschrift. Z. b. G = Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien.

19. Die Gattungen der mitteleuropäischen Scirpoideen. Allgemeine botan. Zeitschr., Jahrg. 1900.
20. Cyperaceen. In W. D. J. KOCHs Synopsis der Deutschen und Schweizer Flora, 3. Aufl., 17. Lieferung (1905).
21. Über den morphologischen Wert der Blüte der Gattungen *Lipocarpha* und *Platylepis*. D. B. G. XXIII. (1905.)
22. Über Zellhautbildung kernloser Plasmateile. D. B. G. XXIV. (1906.)
23. Cyperaceae. In WETTSTEINs „Ergebnisse der botanischen Expedition der Kais. Akad. d. Wiss. nach Südbrasilien 1901". D. W. A. LXXIX. Bd. (1906.)
24. Neue Cyperaceen. Ö. b. Z. 1907, 1908, 1909, 1913.
25. Gegen den Artikel 36 der internationalen Regeln der botanischen Nomenklatur. Ö. b. Z. 1908.
26. Über *Hemicarpha*. Ö. b. Z. 1908.
27. Cyperaceen. In RECHINGERs „Botanische und zoologische Ergebnisse einer wissenschaftlichen Forschungsreise nach den Samoainseln, dem Neuguinea-Archipel und den Salomonsinseln". D. W. A. Bd. LXXXIV (1908), Bd. LXXXIX (1913).
28. Cyperaceae. In HANDEL-MAZZETTIs „Botanische Reise in das Pontische Randgebirge". Annalen des naturhistor. Hofmuseums Wien XXIII. (1909.)
29. Cyperaceae sino-coreanae et Japonicae. Le Monde des Plantes XII. (1910.)
30. Cyperaceae. In USTERIs „Flora der Umgebung der Stadt São Paulo". (1911.)
31. Cyperaceae in Adžaria et Lazistania Rossica (prov. Batum) a G. WORONOW lectae. Moniteur du Jardin Botanique de Tiflis. XXI. (1912.)
32. Eine für Steiermark neue alpine *Carex*. Ö. b. Z. 1913.
33. Zwei neue Cyperaceenarten aus dem Kaukasus. Moniteur du Jardin Botanique de Tiflis. XXX. (1914.)

Hugo Wilhelm Conwentz.

Von
F. MOEWES.

(Mit einem Bildnis.)

Am 12. Mai 1922 ist der Direktor der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, Geheimer Regierungsrat Professor Dr. HUGO CONWENTZ, aus dem Leben geschieden, nachdem er sich vier Wochen vorher einer Karbunkeloperation hatte unterziehen müssen.

Er war von Geburt ein Danziger, und sein reiches Schaffen ist zum großen Teil seiner Vaterstadt und der Provinz Westpreußen zugute gekommen. Beide Eltern gehörten Mennonitenfamilien an, deren Vorfahren aus Holland in Westpreußen eingewandert waren. Der Vater, ALBERT WILHELM CONWENTZ, war Kaufmann und wohnte in der Danziger Vorstadt St. Albrecht; hier wurde HUGO CONWENTZ am 20. Januar 1855 als das dritte von vier Kindern geboren. Seine Geschwister sind alle kinderlos vor ihm verstorben; als der letzte seines Stammes ist er selbst dahingegangen.

Von 1862—1873 besuchte CONWENTZ die Realschule I. Ordnung, jetzt Realgymnasium zu St. Johann in Danzig. Hier wirkte als Lehrer der Naturgeschichte THEODOR BAIL (gestorben 30. September 1922), dessen Einfluß für die Berufswahl seines Schülers bestimmend wurde. Nach Ablegung der Reifeprüfung studierte CONWENTZ Naturwissenschaften in Breslau, wo er sich eng an H. R. GÖPPERT anschloß, und dann in Göttingen, von wo er noch vor Abschluß seiner Studien 1876 als GÖPPERTs Assistent nach Breslau zurückberufen wurde.

Schon als Student hatte er sich den wissenschaftlichen Fachgenossen mit ein paar Schriften vorgestellt, von denen hier nur der 1875 in den Nachrichten der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften erschienene, bei REINKE in Göttingen ausgeführte „Beitrag zur Kenntnis des Stammsceletts einheimischer Farne“ erwähnt sei. Am 5. August 1876 promovierte er in Breslau mit der seinem Lehrer GÖPPERT gewidmeten Dissertation „Über die versteinten Hölzer aus dem norddeutschen Diluvium“. Er beschrieb darin vier verschiedene Arten von Kiefernholz, ein Araucarienholz und zwei Eichenholzarten und schloß aus seinen Befunden, daß die

große Mehrzahl der verkieselten Hölzer des norddeutschen Diluviums, wie schon GÖPPERT und ROEMER angenommen hatten, aus der Tertiärzeit und von nicht weit entfernter, aber nur selten noch erhaltener Lagerstätte stammt. In späteren Untersuchungen kam er zu dem gleichen Ergebnis.



Seiner Assistentenzeit von 1876 bis 1879 entstammen etwa ein Dutzend Arbeiten, die zum Teil teratologische Beobachtungen („Über aufgelöste und durchwachsene Himbeerblüten", Nova Acta Ac. Leop. 40, 1878, u. a. m.) behandeln. Auch befindet sich darunter eine Untersuchung über die erste Danziger Flora (1643) des Stadtphysikus und Professors NICOLAUS OELHAFEN (Schr. Nat. Ges. Danzig N. F. IV, 2). Die Mehrzahl der Schriften aber bezieht sich auf die Untersuchung versteinten Holzes verschiedener Herkunft, u. a. eines solchen aus dem „Versteinerten Walde" von

Calistoga in Kalifornien, das er als *Cupressinoxylon taxodioides* bezeichnete (N. Jahrb. Min. 1878). An diese Arbeiten schließt sich dann auch 1880 die schöne, GÖPPERT gewidmete Abhandlung über die fossilen Hölzer von Karlsdorf am Zobten, die als Cupressineenhölzer nachgewiesen und mit den in der Nähe befindlichen Braunkohlenablagerungen in Verbindung gebracht werden (Schr. Nat. Ges. Danzig N. F. IV, 4) und weiterhin die Beschreibung von Sammlungsstücken der preußischen Geologischen Landesanstalt (Jahrb. Landesanst. für 1881).

Am 17. Oktober 1879 erhielt CONWENTZ, noch nicht 25 Jahre alt, aus seiner Vaterstadt die ehrenvolle Aufforderung, die Leitung des erst noch zu schaffenden Westpreußischen Provinzialmuseums zu übernehmen. Am 4. Januar 1880 trat er das Amt zunächst kommissarisch an, am 1. April 1882 wurde er endgültig angestellt. Dem jungen Museumsdirektor erwuchs, wie er sich selbst ausdrückt, „die reizvolle und dankbare Aufgabe, in seiner Heimatprovinz unter Zugrundelegung vorhandener Sammlungen ein Museum neu auszugestalten und in Verbindung mit den bestehenden Vereinen eine Durchforschung des Landes in die Wege zu leiten“. Die Aufgabe war nicht leicht, aber sie wurde glänzend gelöst. Das staunenswerte Aufblühen des Museums und die Mannigfaltigkeit der Arbeiten seines Leiters, der ihm 30 Jahre lang vorstand, bezeugte der von CONWENTZ alljährlich herausgegebene Verwaltungsbericht, der wertvolle Darstellungen der wichtigsten Fortschritte in der naturkundlichen und vorgeschichtlichen Erforschung der Provinz brachte. CONWENTZ arbeitete in enger Verbindung mit der Naturforschenden Gesellschaft (die auch den Grundstock für die Museumssammlungen dargeboten hatte) und mit dem Westpreußischen Botanisch-Zoologischen Verein, in denen er lange Jahre hindurch eine führende Stellung inne gehabt hat. Zahlreiche Aufsätze und Mitteilungen von ihm sind in den „Schriften“ der Gesellschaft niedergelegt.

In den achtziger und neunziger Jahren sehen wir CONWENTZ auf der Höhe seines wissenschaftlichen Schaffens. Als 1883 nach langer Verzögerung der erste Band von GÖPPERT und MENGEs Flora des Bernsteins erschienen und GÖPPERT 1884 gestorben war, wurde CONWENTZ, der schon die Korrektur und Revision dieses Bandes besorgt hatte, von der Naturforschenden Gesellschaft mit der Fortsetzung des Werkes betraut. Unter Aufgabe des ursprünglichen Planes ging er an die Bearbeitung der Angiospermen, vorzüglich auf Grund der umfangreichen Danziger Sammlungen. Das Vergleichsmaterial studierte er im Berliner Botanischen Museum.

„Die Angiospermen des Bernsteins“ erschienen 1886 als 2. Band der „Flora des Bernsteins“. Die beschriebenen Pflanzen (darunter 21 neue Gattungen, 67 neue Arten) gehören zu 5 Monokotylen- und 38 Dikotylenfamilien. Ein dritter Band der Bernsteinflora ist nicht erschienen. CONWENTZ hatte sich inzwischen eingehender mit der Untersuchung des Holzes der Bernsteinbäume beschäftigt und war dabei zu dem Ergebnis gelangt, daß die im 1. Band aufgestellten 6 Spezies sich nicht aufrechterhalten ließen. In einer vorläufigen Mitteilung „Die Bernsteinfichte“, die er 1886 im 4. Jahrg. dieser „Berichte“ veröffentlichte, führte er aus, daß jene 6 Arten nur verschiedene Teile und Erscheinungsformen desselben Baumes seien, nämlich der *Picea succinifera*, wie er ihn damals nannte. Er fand dann bei der Durchmusterung eines sehr reichen Vergleichsmaterials verschiedener Fichten- und Kiefernhölzer aus Nordamerika und Ostasien, daß ein durchgreifender Unterschied zwischen dem Bau des Holzes von *Picea* und *Pinus* überhaupt nicht bestehe, und wendete daher für die Bernsteinhölzer zunächst den Namen *Pityoxylon succiniferum* (Goepp.) Kraus an. Hierüber sprach er sich aus in einem die Thyllenbildung im Holze der Bernsteinbäume behandelnden Vortrage auf der 7. Generalversammlung der D. Bot. Ges. in Heidelberg 1889 (s. Jg. 7).

Im Jahre 1890 ist dann mit Unterstützung der Naturf. Ges. in Danzig die monumentale „Monographie der baltischen Bernsteinbäume“ erschienen, die sich nicht nur auf umfangreiche Studien von Sammlungsmaterial, sondern auch auf Beobachtungen in der freien Natur gründete, wozu CONWENTZ zahlreiche Reisen ausgeführt hatte. Schon das Untersuchungsverfahren, das auf der Herstellung von Dünnschliffen beruhte, war ein Fortschritt gegenüber den vorher angewendeten Methoden. CONWENTZ beschreibt die verschiedenen Bernsteinsorten und behandelt dann die Vegetationsorgane der Bernsteinbäume mit dem Ergebnis, daß sich alle untersuchten Hölzer und Rinden auf eine Spezies beziehen lassen, für die er nunmehr den Namen *Pinus succinifera* (Göpp.) Conw. wählt, da bei Abwägung der Frage: Kiefer oder Fichte? gewisse Beobachtungen über Tüpfelung einen schwachen Ausschlag zugunsten der Kiefer ergaben. Die im Bernstein eingeschlossenen Blätter und Blüten ließen keinen Zusammenhang mit *P. succinifera* erkennen; es werden 5 Laub- und 3 Blütenspezies (7 *Pinus*, *Picea Engleri*) unterschieden, darunter 4 neue Arten. Ein zweiter Abschnitt des Buches beschäftigt sich mit den durch atmosphärische Einflüsse, Pflanzen und Tiere hervorgerufenen Krankheiten der Bernsteinbäume. Die Ergebnisse sind in einer fesselnden Schlußbetrachtung

zusammengefaßt, die den unter Herbeiziehung der Beobachtungen in modernen urwaldartigen Beständen gewonnenen Satz erläutert: „Es gab kaum einen gesunden Baum im ganzen Bernsteinwald — das Pathologische war die Regel, das Normale die Ausnahme!"

CONWENTZ hat noch mehrfach über Bernstein geschrieben und namentlich seiner Verbreitung in Schweden, Dänemark und England nachgeforscht. U. a. behandelte er den Gegenstand in einem Vortrage auf der Versammlung der British Association in Ipswich 1895.

Ein drittes größeres Werk, das CONWENTZ in dieser Zeit verfaßte, bezog sich wieder auf die Frage des Zusammenhanges der norddeutschen Geschiebehölzer mit nordischen Vorkommen, die er schon in seiner Doktordissertation und in der Zobtenarbeit behandelt hatte. Die neue Anregung kam durch die bei der geologischen Landesaufnahme im südlichen Schweden gemachte Entdeckung verkieselter Holzstücke im Holma-Sandstein. Mit Unterstützung der preußischen Akademie der Wissenschaften begab sich CONWENTZ im Herbst 1889 in das Fundgebiet. Die Ergebnisse seiner Forschungen sind niedergelegt in den „Untersuchungen über fossile Hölzer Schwedens", die in den Verhandlungen der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften Bd. 24, 1892, erschienen sind. Es fand sich, daß fast alle Hölzer des Holma-Sandsteins von Nadelhölzern stammten, und daß sie zum allergrößten Teile zu einer neuen Spezies, der Nathorstkiefer, *Pinus Nathorstii* Conw., gehörten. Für einen Zusammenhang der norddeutschen Geschiebehölzer mit diesen schwedischen Vorkommen ergab sich k e i n e Unterlage. Auch die bis dahin gänzlich unbearbeitet gebliebenen Geschiebehölzer Schwedens wurden von CONWENTZ beschrieben. Wie er lehrt, ist die erdrückende Mehrzahl aller Geschiebehölzer Norddeutschlands, Belgiens, Hollands, Dänemarks und Schwedens zu der Kollektivgattung *Cupressinoxylon* zu zählen, während im Holma-Sandstein nicht ein einziges zypressenähnliches Holz gefunden worden ist.

Etwa um dieselbe Zeit, wo diese Untersuchungen ausgeführt wurden, hatten auch CONWENTZ' Forschungen über die Verbreitung von *Taxus baccata* begonnen, ein Gegenstand, der ihm bis an sein Lebensende ganz besonders lieb gewesen ist. 1892 erschien als Heft 3 der „Abhandlungen zur Landeskunde Westpreußens" seine Arbeit „Die Eibe in Westpreußen, ein aussterbender Waldbaum", worin er die Verbreitung des Baumes in Vergangenheit und Gegenwart namentlich in Westpreußen schildert, die Gründe seines Schwindens erörtert und auch Vorschläge zu seiner Erhaltung

macht. Eine Reihe weiterer Untersuchungen über die Eibe sind diesem Hauptwerke gefolgt, so der Nachweis eines untergegangenen Eibenhorstes im Steller Moor bei Hannover (Ber. D. Bot. Ges. 13, 1895), ferner Nachforschungen in Skandinavien und in England (British Ass. Glasgow 1901) usw.; auch seine letzte wissenschaftliche Mitteilung, die er in der Dezembersitzung unserer Gesellschaft 1921 vortrug, handelt darüber. Mit großem Eifer ging er auch dem ehemaligen und heutigen Vorkommen von *Trapa natans* nach, bemühte sich erfolgreich um die Auffindung von Standorten der *Pirus torminalis* und legte 6 pommersche und westpreußische Standorte von *Pirus suecica* fest (Abh. Landesk. Westpr. 9, 1895). Er wies das Vorkommen ursprünglicher Fichtenbestände in der Lüneburger Heide und in Pommern nach (Ber. D. Bot. Ges. 23, 1905) und führte durch seine Anregungen das Bekanntwerden des Vorkommens von *Betula nana* im Kreise Kulm herbei. Neben der Aufspürung seltener Baumarten beschäftigte ihn die Feststellung durch Alter, Wuchsform usw. ausgezeichneter Einzelbäume, namentlich auch der kulturhistorisch bemerkenswerten Bienenbäume (Beutkiefern).

Alle diese Beobachtungen und andere Wahrnehmungen über den Rückgang der heimischen Flora, die auf zahlreichen Reisen gemacht wurden, reiften in Conwentz die Überzeugung von der Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen und veranlaßten ihn, dem preußischen Landwirtschaftsminister eine Denkschrift zu überreichen, worin bestimmte Vorschläge zur Erhaltung der ursprünglichen Natur, in erster Linie des Waldes gemacht waren. Hieraus erwuchs sein „Forstbotanisches Merkbuch“ für Westpreußen (1900), dem sich in rascher Folge Vorträge und Aufsätze über den Schutz der heimischen Pflanzenwelt und allgemein der „Denkmäler der Natur“ anschlossen. Im Auftrage des Kultusministers verfaßte er eine ausführliche Denkschrift, aus der 1904 ein Auszug unter dem Titel „Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung“ erschien. Sie bildet die Grundlage für die Einrichtung der Staatlichen Stelle (1906) und der gesamten Organisation der Naturdenkmalpflege in Preußen, die Conwentz zuerst von Danzig aus, seit 1910 hauptamtlich von Berlin aus energisch und zielbewußt bis an sein Lebensende geleitet hat. Der Raum gestattet nicht, auf diese Tätigkeit des Verewigten, die ihm ein außerordentliches Ansehen im In- und Auslande verschaffte, hier näher einzugehen. Es muß auch davon abgesehen werden, seine Arbeiten auf dem Gebiete der Vorgeschichte und der faunistischen Erforschung Westpreußens zu schildern. Nur sein nachdrückliches Eintreten für die

Berücksichtigung der Heimatkunde im Schulunterricht sei noch hervorgehoben; ihr ist sein letztes, erst im Herbst 1922 erschienenes Werk „Heimatkunde und Heimatschutz in der Schule" gewidmet.

Der D. B. G. hat CONWENTZ seit ihrem Bestehen angehört. Als Stellvertreter des Präsidenten leitete er 1911 die 28. Generalversammlung in Danzig; in einer Begrüßungsrede sprach er über „Westpreußische Botaniker der Vergangenheit".

Ein vollständiges Verzeichnis seiner Schriften von der Hand der treuen Gattin, die er kaum drei Jahre vor seinem Tode aus dem geliebten Schweden heimgeführt hatte, wird in Bd. IX, Heft 3 der von CONWENTZ seit 1910 herausgegebenen „Beiträge zur Naturdenkmalpflege" neben andern Darstellungen erscheinen, die dem Gedächtnis des seltenen Mannes gewidmet sind.

Heinrich Strauss.

Von

H. HARMS.

HEINRICH CHRISTIAN STRAUSS wurde am 12. November 1850 in Neuenkirchen bei Otterndorf im hannöverschen Bezirk Stade als ältester Sohn des Schuhmachermeisters HEIN STRAUSS und seiner Ehefrau ANNEMARIE, geb. MÜGGE, geboren[1]). Er besuchte das Progymnasium in Otterndorf und kam 1865 in die Lehre nach Hamburg, wo er in verschiedenen Gärtnereien tätig war. Nachdem er kurze Zeit in der Azaleen-Gärtnerei von WIELE in Schöneberg bei Berlin beschäftigt gewesen war, wurde er am 15. Dezember 1873 am Berliner Botanischen Garten angestellt, wo damals der angesehene Inspektor K. BOUCHÉ wirkte. Schon von früher Jugend auf von einem starken Streben nach Erweiterung seines Wissens beseelt, konnte sich STRAUSS in diesem größeren Wirkungskreise eine reiche Erfahrung in der Kultur der verschiedenartigsten Pflanzen und eine ausgebreitete Kenntnis der Gartenpflanzen, besonders derjenigen der Gewächshäuser, aneignen. Am alten Botanischen Garten in Berlin-Schöneberg übte er als Obergärtner viele Jahre eine stille, fleissige Tätigkeit; seit der Verlegung des Botanischen Gartens nach Dahlem war er vorzugsweise im Botanischen Museum mit dem Bestimmen und Einlegen der Gartenpflanzen, auch mit Ordnungsarbeiten im Herbar beschäftigt. Er war ein geschickter, sorgsamer Pflanzenpfleger, dem man gern die für die Wissenschaft wichtigen Arten anvertraute. Mit besonderer Vorliebe hat er die südafrikanischen Ericaceen und die Neuholländer kultiviert (Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XXIV. 1882. S. 56: Vorlage einer blühenden *Melaleuca linearifolia*); aber auch die schönblütigen Amaryllidaceen und Liliaceen betreute er gern. Zeitweilig waren ferner die Fliegenfalle (*Dionaea*) und die Kannenträger (*Nepenthes*) seiner Obhut anvertraut. Später hat er durch sorgfältige Berichtigung der Bestimmungen der Gewächshaus-Pflanzen sehr nützlich

1) Der Witwe, Frau E. STRAUSS, danke ich auch an dieser Stelle für zahlreiche freundliche Angaben über den Lebenslauf ihres Gatten. Eine kurze Darstellung des Lebenslaufes habe ich in Monatsschr. f. Kakteenkunde XXXII. (1922) 110 veröffentlicht.

gewirkt und dabei das Herbar um viele wertvolle Belege bereichert. Er legte einen umfangreichen Zettelkatalog der von ihm bestimmten Arten an, der, reich an Literatur-Hinweisen, auf seinen Wunsch im Bot. Museum aufgestellt ist und einen guten Überblick über den Bestand der Gewächshäuser gibt. Aus dieser Tätigkeit ergaben sich einige von ihm in der Gartenflora veröffentlichte Mitteilungen über bemerkenswerte Pflanzen des Bot. Gartens (*Aloe spicata* L. f., LIX. (1910) 316 Taf. 1585; *Aloe africana* Mill., LXII. (1913) 137 Taf. 1595; *Stangeria paradoxa* Th. Moore var. *typica* Regel, LXIII. (1914) 163 Taf. 1598; *Luculia Princeana* Hook., LXIII. (1914) 237 Abb. 43; *Lourya campanulata* Baill., LXVIII. (1919) 107); ferner: E. GILG und H. STRAUSS, Über *Siparuna thea* (Seem.) A. DC. (in Notizbl. Bot. Gartens, Berlin - Dahlem, Nr. 45 (1909) 113); J. MILDBRAED und H. STRAUSS, *Geogenanthus undatus* (C. Koch et Linden) Mildbr. et Strauss (in FEDDE, Repert. XII. (1913) 279).

Im April 1921 wurde er als Obergartenmeister in den Ruhestand versetzt. Er war jedoch zu sehr an regelmäßige Arbeit gewöhnt, um sich Muße zu gönnen, und hat sich noch mehrere Monate im Bot. Museum mit Pflanzenbestimmungen und Etikettierung der Herbarmappen beschäftigt, bis ihn ein langwieriges Leiden überfiel, von dem ihn nach vielwöchigem Krankenlager ein sanfter Tod am 21. Mai 1922 erlöste.

Am 7. Oktober 1882 vermählte er sich mit ELISE SCHMIDT. Der Ehe sind zwei Söhne entsprossen; der ältere, HANS, hat sich dem Gärtnerberufe gewidmet, der jüngere, ADALBERT, mußte am 4. August 1918 beim Rückzug von der Marne das Leben dem Vaterlande opfern. Zwei Brüder unseres H. STRAUSS haben in Amerika angesehene Stellungen als Kaufleute erreicht.

Neben seinem Berufe, dem er stets mit größter Gewissenhaftigkeit und vorbildlicher Pflichttreue nachkam, hat H. STRAUSS zahlreiche Register zu wissenschaftlichen Werken verfaßt. Für unsere Gesellschaft schrieb er die Register der Pflanzennamen vom 1. bis 37. Band der Berichte, außerdem das Generalregister zu den ersten 25 Bänden. Ferner rührt von ihm seit 1902 die Mehrzahl der Register zu den Heften des von A. ENGLER herausgegebenen akademischen Unternehmens „Das Pflanzenreich“ her. Außerdem verfaßte er die drei Register der in ENGLERs Bot. Jahrbüchern Band I—XXV, XXVI—XXX und XXXI—XXXV beschriebenen neuen Arten (1900, 1902, 1905). Bei dieser viel Geduld erfordernden Arbeit verfuhr er mit peinlichster Genauigkeit; selten dürfte ihm ein Name entgangen sein. Besondere Mühe machten einige Register zu den Heften des „Pflanzenreichs“, wo es sich

um formenreiche Gattungen handelte; die Mitarbeiter sind ihm für seine sorgfältige Arbeit zu Dank verpflichtet.

Sein rastloses Bildungsstreben galt nicht nur der Mehrung seines Wissens in Gärtnerei und Botanik (er war ein sehr häufiger Besucher unserer Sitzungen und derjenigen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg, dem er seit 1879 angehörte), sondern auch in den Sprachen des klassischen Altertums, die er auf der Schule nur mangelhaft kennen gelernt hatte, suchte er sich weiterzubilden, besonders angeregt durch W. VATKE (gest. 6. April 1889), mit dem ihn eine aufrichtige Freundschaft verband, und dessen er später oft mit Dankbarkeit gedachte. Er kannte sehr viele Wörter des Lateinischen und Griechischen, beherrschte die Regeln der Grammatik und wußte die Ableitung vieler Pflanzennamen.

Zahlreiche Gärtner verdanken ihm sachkundige Unterweisungen in der Kultur. Zu seinem 25jährigen Dienstjubiläum am 15. Dezember 1898 verlieh ihm der Verein zur Beförderung des Gartenbaues die kleine silberne Medaille. 1913 erhielt er das Verdienstkreuz in Gold. Nach Fähigkeiten und Kenntnissen hätte er eine angesehenere leitende Stellung verdient, doch hinderte ihn daran sein schüchternes, unbeholfenes Wesen. Im Kreise der Botaniker erfreute sich der einfache, bescheidene, durch unbedingte Wahrhaftigkeit ausgezeichnete Mann allgemeiner Beliebtheit und Verehrung. Uns im Botanischen Museum war er mit seinem emsigen Fleiß und seiner gleichmäßigen Freundlichkeit ein guter Geist des Hauses, ein Heimchen am Herd; wir werden seiner treu gedenken. — Die Wissenschaft ehrte seinen Namen, indem sie nach ihm folgende Arten benannte: *Aloe Straussii* A. Berger, Hort. Mortol. (1912) 370; *Bauhinia Straussiana* Harms in Notizbl. Bot. Gartens Berlin-Dahlem, VI. Nr. 59 (1915) 308; *Dendrobium Straussianum* Schlechter in Orchis IX. (1915) 92; *Kohleria Straussiana* Fritsch in Engl. Bot. Jahrb. LIV. (1916) 34; *Macrolobium Straussianum* Harms, ebenda, XLV. (1910) 301.

Arthur Meyer.

1850—1922.

Von

FRITZ JÜRGEN MEYER.

(Mit einem Bildnis.)

Am 8. September 1922 starb in Marburg an der Lahn der ehemalige Direktor des dortigen Botanischen und pharmakognostischen Institutes, Geheimrat Professor Dr. ARTHUR MEYER. Hervorgegangen aus einer der bedeutendsten botanischen Schulen der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hat er, eingedenk der Lehren des Altmeisters DE BARY, stets mit unermüdlichem Eifer, mit bewundernswerter Gründlichkeit und mit einer Ausdauer, um die ihn mancher beneiden möchte, seine ganze Kraft seiner Wissenschaft, die ihm eine wahre Scientia amabilis war, gewidmet. Von seinen Kollegen als Forscher hoch geschätzt, von seinen Schülern verehrt als zuverlässiger Führer und Berater hat er an seiner letzten Wirkungsstätte drei Jahrzehnte lang seine erfolgreiche Tätigkeit ausgeübt, bis schweres Siechtum ihn auf das Krankenbett warf. Aber sein reger Geist konnte die Ruhe, zu der sein Körper gezwungen war, noch nicht ertragen. Wenn auch nicht in dem bisherigen Umfange, aber doch mit der altgewohnten Stetigkeit arbeitete der greise Gelehrte noch bis wenige Tage vor seinem Tode an seinem letzten großen, nun leider unvollendet gebliebenen Werke, der „Analyse der Zelle“. Und seine Arbeit half ihm über den Kummer um sein daniederliegendes Vaterland hinweg; in dem Bewußtsein, daß deutsche Kraft und deutsche Leistungsfähigkeit nicht auf die Dauer mit Gewalt zu unterdrücken seien, verlor er nie die Hoffnung auf ein dereinstiges Wiedererstarken unserer Nation.

Am 17. März 1850 wurde ARTHUR MEYER zu Langensalza geboren. Er besuchte die Schule in Sondershausen und widmete sich dann der Pharmazie, zuerst als Lehrling im Alter von 17 Jahren in der Apotheke zu Nordhausen am Harz, darauf als Studierender an der Universität Straßburg sowie in Leipzig. Im Winter-Semester 1879/80 bestand er in Straßburg das pharmazeutische Staatsexamen, nachdem er schon zuvor einige kleinere pharmazeutische Arbeiten veröffentlicht hatte, und wurde daselbst auf Veranlassung von FLÜCKIGER Assistent am Pharmazeutischen In-

stitut. Aus jener Zeit stammt ARTHUR MEYERs Interesse für die Pharmakognosie; FLÜCKIGER verdankt er die meisten Anregungen in dieser Richtung; und so entstanden schon vor seiner Promotion eine ganze Reihe von pharmakognostischen Arbeiten, darunter die



ersten aus der bis 1887 fortgesetzten Folge „Beiträge zur Kenntnis pharmazeutisch wichtiger Gewächse“, Untersuchungen, die wir als Vorbereitungen auf die 1891—92 erschienene „Wissenschaftliche Drogenkunde“ betrachten können. Vor allem war es aber DE BARYs Schule, die auf ARTHUR MEYER bestimmend einwirkte, nicht nur augenblicklich, sondern auf lange Zeit hin. Seine anatomischen und physiologischen Interessen, wie auch die Neigung zur Mykologie

entstammen wohl dieser Zeit, in der ARTHUR MEYER zusammen mit STAHL, der sich kurz vorher habilitiert hatte, mit BÜSGEN, KLEBS und manchen anderen bei DE BARY hörte und arbeitete. Nach Veröffentlichung einiger kleinerer Mitteilungen über die Chromatophoren und ihre Einschlüsse erwarb sich ARTHUR MEYER auf Grund seiner Untersuchungen „Über den Bau und die Bestandteile der Chlorophyllkörner der Angiospermen“ 1883 bei der Naturwissenschaftlichen Fakultät zu Straßburg den Doktorhut. 1885 habilitierte er sich in Göttingen als Privatdozent für Botanik, und schon im folgenden Jahre erhielt er einen Ruf nach Münster i. W. als Professor für Pharmakognosie und pharmazeutische Chemie, woselbst er jedoch nur fünf Jahre lang blieb, um dann einem Rufe nach Marburg an der Lahn als Nachfolger GOEBELs zu folgen. Während der Übersiedelung nach Marburg erschien ARTHUR MEYERs erstes größeres Werk, die „Wissenschaftliche Drogenkunde“. Die ganze Zwischenzeit war im wesentlichen mit pharmakognostischen Arbeiten und mit weiteren Untersuchungen über die Stärkekörner ausgefüllt, die 1895 gleichfalls einen vorläufigen Abschluß in einer als selbständiges Buch erschienenen zusammenhängenden Darstellung fanden.

In der folgenden Zeit, in den Jahren 1897—1912, standen die Bakterien im Mittelpunkte des Interesses ARTHUR MEYERs. Auch in dieser zweiten großen Periode seines Schaffens können wir wieder beobachten, wie alle Untersuchungen darauf hinstreben, die Grundlagen für ein umfassendes Werk zu schaffen, in dem der Verfasser seine eigenen Anschauungen im Zusammenhang zu geben beabsichtigte. Parallel mit den eigenen Arbeiten, von denen vor allem die über den Zellkern der Bakterien (1908) und über das Volutin (1904) hervorzuheben sind, entstanden im Botanischen Institut zu Marburg unter ARTHUR MEYERs Leitung eine Reihe von bakteriologischen Dissertationen (BLAU, BREDEMANN, ELLIS, GARBOWSKI, GOTTHEIL, GRIMME, NEIDE). Gestützt auf solche Vorarbeiten gab ARTHUR MEYER dann 1912 die „Zelle der Bakterien“ heraus, eine „vergleichende und kritische Zusammenfassung unseres Wissens über die Bakterienzelle“. Mit der ihm eigenen Gründlichkeit sichtete er in diesem Buche in scharfer Kritik die gesamte Literatur und faßte alles das, was wir als wirklich positives Wissen ansprechen dürfen, zusammen: er behandelt die Morphologie und Cytologie der Bakterienzelle, Größe, Zellkern, Plasma, Plasmodesmen, Geißeln, Membran, Vakuolen, und die Reservestoffe Glykogen, Iogen, Fett und Volutin. Das ganze Buch zeigt, daß ARTHUR MEYER bemüht war, den Bakterien die Sonderstellung,

die ihnen häufig in der Organismenwelt gegeben worden ist, zu nehmen. Er nahm eine engere Verwandtschaft zwischen den Bakterien und den Pilzen an: „Die Bakterien sind also“ — so schreibt er — „sicher von allen Organismen den sporangienbildenden Pilzen mit septierten Hyphen am ähnlichsten, vorzüglich den niedrigsten Hemiascomyceten. Sie unterscheiden sich von ihnen nur durch die Begeißelung der Hyphen, der wir keine große systematische Bedeutung beilegen, da Geißeln allgemein verbreitete Gebilde sind, die in jeder Organismengruppe auftreten, wo sie biologisch brauchbar sind.“ Freilich betrachtete ARTHUR MEYER die Bakterien nur als relativ entfernte Verwandte der Hemiascomyceten; ihre Verwandtschaft soll z. B. eine viel entferntere sein, als die der Basidiomyceten und Ascomyceten, andererseits aber eine viel nähere als die der Hemiascomyceten und der Flagellaten oder der Cyanophyceen.

In die gleiche Periode fällt auch noch das Erscheinen der „Praktika“. Zunächst kam das „Erste mikroskopische Praktikum“ heraus (1898), das zum Gebrauch in Anfängerübungen bestimmt war[1]); zwar für Anfänger geschrieben, stellt es doch recht hohe Anforderungen; und durch seine gründliche Einführung in die mikrochemischen Untersuchungsmethoden, durch seine allgemeinen vorbereitenden Kapitel und besonders durch die am Ende angefügten kritischen Anmerkungen, in denen ARTHUR MEYER seine eigene Stellungnahme zu sonst von ihm nicht behandelten Fragen der Anatomie kundgibt, ist das Buch mehr als ein Anfängerpraktikum geworden: es kann auch dem selbständig arbeitenden Pflanzenanatomen manche Anregung und manchen guten Rat geben. Leider ist die Fortsetzung, ein Praktikum über Gymnospermen, Pteridophyten und Thallophyten, nicht mehr erschienen. ARTHUR MEYER trug sich zwar dauernd mit dem Gedanken, ein solches Praktikum noch zu schreiben, aber andere Arbeiten, die ihm wichtiger waren, hielten ihn davon zurück. Dagegen besitzen wir zwei andere Praktika, die gleichfalls von den gründlichen und reichen Erfahrungen ihres Verfassers zeugen: die „Grundlagen und Methoden zur mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenpulvern“ (1901) und das „Praktikum der botanischen Bakterienkunde“ (1903).

In der dritten Schaffensperiode (seit 1913) zielt dann alles auf das letzte, unvollendet gebliebene Werk hin, die „Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere“. In konsequenter Arbeit widmete sich ARTHUR MEYER dem

---

1) Die 2. Auflage erschien 1907, die 3. Auflage 1915.

Studium der ergastischen Einschlüsse des Zytoplasmas; unermüdlich tätig ergänzte er unsere bisherigen Kenntnisse nach allen Richtungen, wo ihm Lücken erschienen, die auszufüllen notwendig war, damit er sich Klarheit über den Bau und die Chemie des Zytoplasmas, über das Wesen der lebenden Substanz verschaffen könne. Eingehende Untersuchungen verdanken wir ihm über die Eiweißkörper, über Eiweißkristalle, die Allinante und die Nukleolen. Sie gipfeln in seiner Theorie: „Alle in den Zellen vorkommenden Eiweißkörper sind stets ergastische Stoffe“, sind also tot und somit nicht am Aufbau der lebenden Substanz beteiligt. Das gleiche behauptet er auf Grund seiner Beobachtungen von den übrigen chemischen Stoffen in der Zelle, unter denen als von ihm neu entdeckt noch das Assimilationssekret und das Mesophyllsekret erwähnt werden müssen. In konsequenter Folge gelangt er dann von der ersten Theorie zu seiner eigenen Auffassung vom Aufbau der lebenden Substanz, zur Vitülhypothese: Er nimmt als Träger des Lebens die von den der chemischen Analyse zugänglichen Molekülen verschiedenen amikroskopischen „Vitüle“ an, die ihrerseits — entsprechend der Zusammensetzung der Moleküle aus Elektronen — aus „Mionen“ bestehen sollen. „Diese Mionen können nur durch Zertrümmerung von Atomen gewonnen werden, zu welcher dem Protoplasten Energie, die durch die Atmungsprozesse frei wird, zur Verfügung steht.“ Die Vitüle sind nur in der Zelle existenzfähig, ebenso die Mionen; beim Absterben der Zelle werden sich also „aus den Bruchstücken der Vitüle chemische Substanzen bilden, welche wir bei der chemischen Untersuchung des Protoplasten finden müssen“. ARTHUR MEYER bezeichnet solche als „vitülogene Stoffe“[1]).

Neben diesen großen Arbeitsgebieten beschäftigten ARTHUR MEYER noch Fragen verschiedenster Art; das angefügte Schriftenverzeichnis gibt Aufschluß darüber. Die zahlreichen Untersuchungen über Plasmaverbindungen und die zusammen mit DELEANO angestellten Versuche (1911 und 1913) verdienen besondere Hervorhebung. Seine Anschauungen von der phylogenetischen Entwicklung der großen Stämme des Pflanzenreiches legte er in diesen Berichten 1910 nieder; seine Auffassung vom Generationswechsel ließ er durch den Verfasser dieser Zeilen darstellen im Biologischen Zentralblatt 1918 (Bd. 38): FR. J. MEYER,

1) Eine kurzgefaßte Darstellung der Vitülhypothese und ihrer Grundlagen findet sich in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift 1922: FRITZ JÜRGEN MEYER, Die Vitülhypothese ARTHUR MEYERs.

Der Generationswechsel der Pflanzen und Tiere als Wechsel verschiedener Morphoden[1]). Des weiteren entstanden in seinem Institute eine Reihe von Arbeiten über die Endodermis, für die er stets besonderes Interesse besaß (Dissertationen von KRÖMER, RUMPF, MÜLLER, MAGER, BÄSECKE, PLAUT, MYLIUS), und über Leitungsbahnen (GERRESHEIM, RIPPEL, F. J. MEYER, E. W. SCHMIDT), überdies eine lange Reihe von mehr oder weniger isoliert stehenden Arbeiten.

Schließlich darf nicht vergessen werden, daß ARTHUR MEYER auch in späteren Jahren stets ein reges Interesse für die pharmazeutischen Wissenschaften und ihre Pflege besessen hat. Seine Mitarbeit an der Wiederherausgabe des Atlas offizineller Pflanzen von BERG und SCHMIDT, seine Teilnahme an der Ausgestaltung der neuesten Auflage des Arzneibuches für das Deutsche Reich und nicht zuletzt seine Aufsätze in der Apotheker-Zeitung (1895 und 1907) legen hierfür beredtes Zeugnis ab.

Durch Überarbeitung schwer erkrankt mußte sich ARTHUR MEYER in seinem 71. Lebensjahre in den Ruhestand versetzen lassen. Körperlich gebrochen, aber geistig frisch wie stets zuvor, suchte er seine Analyse der Zelle noch zum Abschluß zu bringen. Zwei kleine Mitteilungen in diesen Berichten (1920 und 1922) zeugen von den Vorbereitungen, aber nur eine Lieferung konnte noch erscheinen. Der Tod setzte seinem Wirken und Schaffen ein Ende.

* * *

„Die Arbeit gehört so eng zum Leben des Menschen, daß ein Mensch ohne Arbeit überhaupt nicht denkbar ist“, sagt HEINRICH LHOTZKY. Gibt es wohl einen Gelehrten, auf den dieses Wort besser paßt als auf unseren Verstorbenen?

Schriftenverzeichnis[2]).

1878. Absorptionsspektra der Lösungen von Brucin, Morphin, Strychnin, Veratrin und Santonin in konzentrierten Säuren. Arch. d. Pharm., Bd. 213.

1879. Über den Japantalg. Arch. d. Pharm., 215.
Über die Entwicklung des Wachses der Frucht von *Rhus toxicodendron*. Arch. d. Pharm., 215.

1880. (Mit F. MUSCULUS.) Über Erythrodextrin. Ztsch. f. physiol. Chemie, 4
Mikroskopischer Nachweis von Rademehl in Getreidemehlen. Journal de Pharm. d'Alsace-Lorraine, 1880.

---

1) Die Auffassung ARTHUR MEYERs ist hier nur noch erweitert durch einige Ergänzungen über die Bedeutung der Plasmaverbindungen für die Entscheidung der Frage, ob verschiedene Generationen vorliegen oder nicht.

2) Für die mühevolle Durchsicht und Ergänzung dieses Verzeichnisses ist der Verf. Herrn Prof. Dr. P. CLAUSSEN zu großem Dank verpflichtet.

Über Verfälschung des Safrans. Journal de Pharm. d'Alsace-Lorraine, 1880.
Dasselbe: Ny pharmaceut. Tid, Kjöbenhavn, 1880.
(Mit F. MUSCULUS.) Sur la Transformation de la glucose en dextrine. Comptes Rendus, Bd. 92.
(Mit F. MUSCULUS.) Dextrin aus Traubenzucker. Ztsch. f. physiol. Chemie, 5.
Über Verfälschung des Safrans. Pharmaceutische Centralhalle. N. F. 1. Jahrg.
Sulle Falsificazioni dello Zafferano. Estratto dall'Orosi, Giornale di Chimica, Farmacia e Scienze Affini, Anno III, Nr. 7, Juli.
Über Verfälschung des Safrans (Aus dem Journal de Pharmacie d'Alsace-Lorraine. Vermehrt durch einige kleine Nachträge des Verfassers). Schweizer. Wochenschr. f. Pharmacie. 18.
Mikroskopischer Nachweis von Radenmehl in Getreidemehlen. Hannoversche Monatsschrift „Wieder die Nahrungsfälscher!" 3.
Esame microscopico della farina di semi di Agrostemma Githago di Lia. (Gittaione o Gittone) nelle Farine Cereali. Estratto dall'Orosi, Giornale di Chimica, Farmacia e Scienze Affini, Anno III, Nr. 12. 1880 (Bandjahreszahl 1881).

1881. Über Gentianose. Ztsch. f. physiol. Chemie, 6.
Beiträge zur Kenntnis pharmazeutisch wichtiger Gewächse: I. Über *Smilax China* L. und über die *Sarsaparill*wurzel. Arch. d. Ph., 218.
Beitr. z. K. ph. w. G.: II. Über die Rhizome der offizinellen Zingiberaceen, *Curcuma longa*, *Curcuma Zedoaria* Roscoe, *Zingiber officinale* Roscoe, *Alpinia officinarum* Hance. Arch. d. Pharm., 218.
Beitr. z. K. ph. w. G.: III. Über *Aconitum Napellus* und seine wichtigsten nächsten Verwandten, Arch. d. Ph., 219.
(Mit FLÜCKIGER.) Über Frucht und Samen von *Strychnos Ignatii*. Arch. 219.
(Mit FLÜCKIGER.) Notes on the fruit of *Strychnos Ignatii*. The Pharmaceutical Journal 1881.
Über die Struktur der Stärkekörner. Bot. Ztg., 1881.

1882. Über die Natur der Hypochlorinkristalle PRINGSHEIMS. Bot. Ztg. 1882.
Über Chlorophyllkörner, Stärkebildner und Farbkörper. Bot. Centrbl., 12.
Beitr. z. K. ph. w. G.: IV. Über *Veratrum album* L. und *Veratrum nigrum* L. Arch. 220.
Sul Gentianosio. Estratto dalla Zeitschrift für Physiologische Chemie, comunicatoci gentilmente dall'autore. Estratto dal Nr. 5, Anno 5, 1882, del Giornale L'Orosi.
Eine praktische Pipette. Arch. d. Pharmazie. 220.

1883. Über Kristalloide der Trophoplasten und über die Chromoplasten der Angiospermen. Bot. Ztg., 1882.
Über den Bau und die Bestandteile der Chlorophyllkörner der Angiospermen. Dissertation Straßburg, 1883.
Das Chlorophyllkorn in chemischer, morphologischer und biologischer Beziehung. Beitrag zur Kenntnis des Chlorophyllkorns der Angiospermen und seiner Metamorphosen. Mit 3 Tafeln in Farbendruck. Leipzig, ARTHUR FELIX (erschien schon 1882, Titel: 1883).
Beitr. z. K. ph. w. G.: V. Über *Gentiana lutea* und ihre nächsten Verwandten. Arch. d. Pharm., 221.

Beitr. z. K. ph. w. G.: VI. Über *Psychotria Ipecacuanha*. Arch. d. Pharm.
Über die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern, speziell über den Nachweis von Buchweizenmehl in Pfefferpulver und über die Unterscheidung des Maismehles von dem Buchweizenmehl. Arch. d. Pharm., 221.
Über das Suberin des Korkes von *Quercus Suber*. Ber. d. D. B. G., 1.
Über die morphologischen u. physiologischen Verhältnisse von *Gentiana lutea* und *Psychotria Ipecacuanha*. Preisarbeit, Straßburg.

1884. Bemerkung zu dem Aufsatze von B. Frank „Über die Gummibildung im Holze und deren physiologische Bedeutung". Ber. d. D. B. G. 2.
Beitr. z. K. ph. w. G.: VII. Über die Oelpalme. Arch. Ph., 222.
Über Laktosin, ein neues Kohlehydrat. Ber. d. D. Chem. Ges. 17.
Über das Vorkommen von Kristallen in den Sekreten einiger *Rhus*arten. Arch. d. Ph., 217.
Die Trophoplasten. Biol. Centrbl. 4.
Referat über die Arbeit „Über Sphärokristalle, von Dr. A. Hansen". Bot Ztg., 42.
Zu Dr. A. Hansens Berichtigung. Bot. Zeitung. 42.
Handbuch der qualitativen Analyse. Gaertner, Berlin.

1885. Mikrochemischer Nachweis der reduzierenden Zuckerarten. Ber. d. D. Bot. Ges., 3.
Über die Assimilationsprodukte der Laubblätter angiospermer Pflanzen. Bot. Ztg., 43. (Habilitationsschrift, Göttingen.)

1886. Bildung der Stärkekörner in den Laubblättern aus Zuckerarten, Mannit und Glycerin. Bot. Ztg., 44.
Über die wahre Natur der Stärkezellulose Nägelis Bot. Ztg. 44.
Ancora sulla struttura dei granelli d'amido. Malpighia, 1.
Über Stärkekörner, welche sich mit Jod rot färben. Ber. d. D. Bot. Ges., 4.
Beitr. z. K. ph. w. G.: VIII. Über die Knollen der einheimischen Orchideen. Arch. d. Pharm., 224.

1887. Über den Klebergehalt von Weizenmehl. Monatl. Mitt. aus dem Ges.-Geb. d. Naturw., 5.
Zu F. W. Daferts „Über Stärkekörner, welche sich mit Jod rot färben". Ber. d. D. Bot. Ges., 5.
Beitr. z. K. ph. w. G.: IX. Über die Bedeutung des eigentlichen Baues der Senega-Wurzel, Arch. d. Ph., 225.
Illustriertes Lexikon der Verfälschung von Otto Dammer. Leipzig 1887 (Von A. M. wurde der Teil über Drogen bearbeitet.)
Über die Struktur der Stärkekörner. Pharmazeut. Zeitung. 32.

1888. Kritik von Menze: Zur Kenntnis der täglichen Assimilation der Kohlehydrate. Bot. Ztg., 1888.
Kritik der Ansichten von Frank Schwarz über die Struktur und Chemie der Chlorophyllkörner. Bot. Ztg., 1888.

1889. Der Sitz der scharfschmeckenden Substanz im spanischen Pfeffer. Pharm. Ztg., 34.
Über die Entstehung der Scheidewände in dem sekretführenden, plasmafreien Interzellularraum der Vittae der Umbelliferen. Bot. Ztg. 47.

1890. Kritik der Ansichten von Frank Schwarz über die alkalische Reaktion des Protoplasmas. Bot. Ztg. 48.

1891. Notiz über die Zusammensetzung des Zellsaftes von *Valonia utricularis.* Ber. d. D. Bot Ges., 9.

Wissenschaftliche Drogenkunde. Ein illustriertes Lehrbuch der Pharmakognosie und eine wissenschaftliche Anleitung zur eingehenden botanischen Untersuchung pflanzlicher Drogen für Apotheker. 1. Teil 1891, 2 Teil 1892.

Zu der Abhandlung von G. KRABBE: Untersuchungen über das Diastaseferment unter spezieller Berücksichtigung seiner Wirkung auf Stärkekörner innerhalb der Pflanze. (PRINGSHEIMS Jahrbücher 1890.) Ber. d. D. B. G. 9.

1892. Chloralcarmin zur Färbung der Zellkerne der Pollenkörner. Ber. d. D. Bot. Ges., 10.

1893. (Mit H. SANDLUND.) Verfälschung der *Flores Koso* mit männlichen Blüten. Pharm. Ztg. 38.

O. C. BERG und C. F. SCHMIDT, Atlas der offizinellen Pflanzen. Darstellung und Beschreibung der im Arzneibuche für das Deutsche Reich erwähnten Gewächse. 2. Auflage von „Darstellung und Beschreibung sämtlicher in der Pharmacopoea borussica aufgeführten offizinellen Gewächse". Herausgegeben von ARTHUR MEYER und K. SCHUMANN.

Die Bestimmung des Emetingehaltes der *Radix Ipecacuanhae.* Apoth.-Ztg., 8.

Alkaloidgehalt der oberirdischen Achsen und des Wundholzes von *Psychotria Ipecacuanha.* Apotheker-Zeitung 1893.

1894. (Mit DEWÈVRE.) Über *Drosophyllum lusitanicum.* Bot. Cbl., 60.

1895. Über den Bau von *Volvox aureus* Ehrenb. und *Volvox globator* Ehrenb. Bot. Centrbl., 63.

Untersuchungen über die Stärkekörner, Wesen und Lebensgeschichte der Stärkekörner der höheren Pflanzen. 318 S. 9 Taf. Jena.

Der Apotheker und das Studium von Botanik und Pharmakognosie. Apotheker-Zeitung.

1896. Das Irrtümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchymzellen einiger Filicinen und Angiospermen. Ber. d. D. Bot. Ges, 14.

Die Plasmaverbindungen und die Membranen von *Volvox globator, aureus* und *tertius,* mit Rücksicht auf die tierischen Zellen. Bot. Ztg., 1896.

Das Vorkommen von Plasmaverbindungen bei den Pilzen. Ber. d. D. Bot. Ges, 14.

Kritisches Referat über „BÜTSCHLI, Über die Herstellung von künstlichen Stärkekörnern oder Sphärokristallen der Stärke". Bot. Ztg., 1896.

1897. Neues über die Morphologie der Bakterienzelle und die Entwicklungsgeschichte der Bakteriensporen, Sitz.-Ber. d. Gesellsch. z. Beförderung der gesamten Naturwissenschaften, Marburg 1897.

Über die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen. Ber. d. D. Bot Ges., 15.

Studien über Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien. ausgeführt an *Astasia asterospora* A. M. und *Bacillus tumescens* Zopf, Flora, 84.

1898. Erstes mikroskopisches Praktikum. Eine Einführung in den Gebrauch des Mikroskopes und in die Anatomie der höheren Pflanzen. Zum

Gebrauche in den botanischen Laboratorien und zum Selbstunterrichte. Für Botaniker, Chemiker, Pharmazeuten, Studierende des höheren Lehramtes, Zoologen. Jena.

Kritische Besprechung von G. HABERLANDTs Bemerkungen zur Abhandlung von OTTO SPANJER. Bot. Ztg. 56, 2. Abt.

1899. Über Geißeln, Reservestoffe, Kerne und Sporenbildung der Bakterien. Flora, 86.

1901. Platinnadeln (Kappennadeln) für den bakteriologischen Gebrauch. Cbl. f. Bakt., 1. Abt., Bd. 29.

Über die Verzweigung der Bakterien. Cbl. f. Bakt., 1., Bd. 30.

Über die Chlamydosporen und über sich mit Jod blau färbende Zellmembranen bei den Bakterien. Ber. d. D. B. G. 19.

Notiz über das Verhalten der Sporen und Fetttropfen der Bakterien gegen Eau de Javelle und gegen Chloralhydratlösung. Cbl. f. Bakt., 1, Bd. 29.

Grundlagen und Methoden für die mikroskopische Untersuchung von Pflanzenpulvern. FISCHER, Jena.

Eine Microscopierlampe. Zeitschr. f. wiss. Microscopie u. f. microscop. Technik. 18.

1902. Die Plasmaverbindungen und Fusionen der Pilze der Florideenreihe. Bot. Ztg. 60.

Kurze Mitteilung über die Begeißelung der Bakterien. Cbl. f. Bakt., 1, Bd. 31.

Referat über KOHL, F. G. (Marburg), Beiträge zur Kenntnis der Plasmaverbindungen der Pflanzen. (Beih. z. Bot. Centralbl. 1902, 12), Bot. Zeitung, 60, 2. Abt.

Referat über KIENITZ-GERLOFF, T., Neue Studien über Plasmodesmen. (Ber. d. D. Bot. Ges., 20). Bot. Zeitung, 60, 2. Abt.

Referat über „STRASBURGER, Über Plasmaverbindungen pflanzlicher Zellen". Bot. Ztg. 1902, 2.

1903. Kritisches Referat über: SCHAUDINN, Beiträge zur Kenntnis der Bakterien: I. *Bacillus Bütschlii.* Bot. Ztg. 61, 2. Abt.

Kurze Notiz zu den vorstehenden Bemerkungen FRITZ SCHAUDINNs. Bot. Ztg. 61, 2. Abt. (D. i. Zu: SCHAUDINN, Bem. z. d. Kritik A. M.s über meine Mitt.: Beitr. z. K. d. B.)

Praktikum der botanischen Bakterienkunde. Einführung in die Methoden der botanischen Untersuchung und Bestimmung der Bakterienspezies. FISCHER, Jena.

Naphtholblau als Reagenz auf Bakterienfett. Cbl. f. Bakt., 1, Bd. 34.

1904. Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. Bot. Ztg., 1. Abt.

1905. Kugelbildung und Plasmoptyse der Bakterien. Ber. d. D. B. G. 23.

Apparat für die Kultur von anaeroben Bakterien und für die Bestimmung der Sauerstoffminima für Keimung, Wachstum und Sporenbildung der Bakterienspezies. Cbl. f. Bakt., 2., Bd. 15.

1906. Über ALFRED FISCHERs Plasmoptyse der Bakterien. Ber. d. D. B. G.

Notiz über eine die supramaximale Tötungszeit betreffende Gesetzmäßigkeit. Ber. d. D. B. G. 24.

Apparat für die Kultur von Bakterien bei hohen Sauerstoffkonzentrationen, sowie zur Bestimmung der Sauerstoffmaxima der Bakterien-

spezies und der Tötungszeit bei höheren Sauerstoffkonzentrationen. Cbl. f. Bakt., 2., Bd. 16.

1907. Erstes mikroskopisches Praktikum. 2 Aufl.

(Zusammen mit E. SCHMIDT.) Die Wanderung der Alkaloide aus dem Pfropfreise in die Unterlage. Ber. d. D. B. G. 25.

Dasselbe. Arch. d. Ph., 245.

Professuren für Pharmakognosie an den deutschen Hochschulen. Apotheker-Zeitung.

Über *Semen Strophanti*. Arch. d. Pharm., Bd. 245.

Berichtigung der Erwiderung des Herrn MANK-MYLAU. Archiv der Pharmazie, 245, 558–560.

1908. Der Zellkern der Bakterien. Flora, 98.

Zu ERNST GILG: Welche *Strophantus*-Art verdient in das neue Arzneibuch aufgenommen zu werden? Ber. d. D. Pharm. Ges. und Arch. d. Pharm. 246.

Der Artikel „Flores Koso“ des Arzneibuches und eine neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse. Arch. d. Pharm. 246.

1909. Bemerkungen über Aerobiose und Anaerobiose. Cbl. f. Bakt., 1., Bd. 59.

Über eine Methode der quantitativen mikroskopischen Untersuchung von Pflanzenpulvern. Ztsch. f. Unters. der Nahrungs- u. Genußmittel sowie der Gebrauchsgegenstände, Bd. 17.

1910. (Mit E. SCHMIDT.) Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Pfropfstellen. Flora 100.

Die Vorvegetation der Pteridophyten, der Gymnospermen, Angiospermen und Bryophyten. Eine Hypothese. Ber. d. D. B. G. 28.

1911. Bemerkungen zu LEWITZKY: Über die Chondriosomen in pflanzlichen Zellen. Ber. d. D. Bot. Ges. 29.

Notiz über das Aussehen der Bakterien im Ultramikroskop. Arch. f. Protistenkunde, 24.

(Mit N. T. DELEANO.) Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen der Atmungsgröße im Dunkeln befindlicher Laubblätter und deren vermutliche Beziehung zur Kohlensäureassimilation. Ztsch. f. Bot., 3.

1912. Die Zelle der Bakterien. Vergleichende und kritische Zusammenfassung unseres Wissens über die Bakterienzelle. Für Botaniker, Zoologen und Bakteriologen. FISCHER, Jena.

1913. Beiträge zur Kenntnis der Gallerten, besonders der Stärkegallerten. Kolloidchem. Beih., 5.

(Mit N. T. DELEANO). Die periodischen Tag- und Nachtschwankungen usw. II. Teil. Ztsch. f. Bot., 5.

1914. Notiz über die Bedeutung der Plasmaverbindungen für die Pfropfbastarde. Ber. d. D. B. G. 32.

1915. Die in den Zellen vorkommenden Eiweißkörper sind stets ergastische Stoffe. Ber. d. D. B. G., 33.

Erstes mikroskopisches Praktikum. 3. Aufl.

Fettes Öl aus Rosensamen. Apotheker-Ztg.

Die in den Zellen vorkommenden Eiweißkörper sind stets ergastische Stoffe. Sitzungsber. d. Ges. zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, 1915, 53–54.

Alkohol, Tee, Kaffee und Schokolade für unsere Krieger im Felde. (In zahlreichen deutschen Tageszeitungen veröffentlicht.)

1916. Die Allinante. Zugleich eine Antwort auf die Darstellung von GUILLERMOND im 32. Bande dieser Berichte, S. 282. Ber. d. D. B. G., 34

Der Bau des Protoplasten der Zelle und das Wesen der Chondriosomen und der Allinante. Sitz.-Ber. d. Ges. z. Bef. d. ges. Natw. z. Marburg.

Die Allinante der Pflanzen und die Chondriosomen der Metazoen. Zoolog. Anzeiger, 47.

Ein interessanter geringelter Baum. Ber. d. D. B. G., 35.

1917. Die biologische Bedeutung der Nukleolen. Ber. d. D. B. G., 35.

Das während des Assimilationsprozesses in den Chloroplasten entstehende Sekret. Ber. d. D. B. G., 35.

Das ergastische Organeiweiß und die vitülogenen Substanzen der Palisadenzellen von *Tropaeolum majus*. Ber. d. D. B G., 35.

Die chemische Zusammensetzung des Assimilationssekretes. Ber. d. D. B. G., 35.

1918. Die biologische Bedeutung der Nukleolen. Zool. Anz., 49.

Eiweißstoffwechsel und Vergilben der Laubblätter von *Tropaeolum majus*. Flora (STAHL-Festschrift).

Die angebliche Fettspeicherung immergrüner Laubblätter. Ber. d. D. B. G., 36.

Das Assimilationssekret von *Vaucheria terrestris*. Ber. d. D. B. G., 36.

Die Beziehung zwischen Eiweiß- und Säurebildung in Laubblättern. Ber. d. D. B. G., 36.

1920. Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. Grundzüge unseres Wissens über den Bau der Zelle und über dessen Beziehung zur Leistung der Zelle. I. Teil. Allgemeine Morphologie des Protoplasten. Ergastische Gebilde. Zytoplasma. FISCHER, Jena.

Die Plasmabewegung verursacht durch eine geordnete Molekularbewegung. Ber. d. D. B. G., 38.

1921. Analyse der Zelle. II. Teil. 1. Lieferung: Die Bewegung des normalen Zytoplasmas; die Metabolie des Zytoplasmas; die alloplasmatischen Gebilde und die Muskelzelle. FISCHER, Jena.

1922. Die „Hülle“ der Chromatophoren. Ber. d. D. B. G., 40.

Fridolin Krasser.

Von

Justin Greger.

Ein schwerer Verlust hat die deutsche Wissenschaft wiederum getroffen. Der o. ö. Professor Dr. phil. Fridolin Krasser, Vorstand der Lehrkanzel für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie an der deutschen technischen Hochschule in Prag, ist am 24. November 1922 verschieden. Ein Herzschlag riß ihn unerwartet aus seiner regen Tätigkeit. Wohl zeigten sich seit dem vorangegangenen Sommer warnende Symptome; an den nahen Tod dachte der Unermüdliche jedoch selbst nicht. Aus seinem Arbeitszimmer an der Lehrkanzel, das sein eigentliches Heim in Prag war, rief ihn der Tod.

Fridolin Krasser wurde am 31. Dezember 1863 in Iglau in Mähren als der älteste Sohn des dortigen Realschuldirektors Fridolin A. Krasser geboren. Seine Mutter, Theresia, geborene Schneider, war die Nichte des Komponisten Franz Schubert. Nach Absolvierung der Mittelschule in Brünn widmete sich Krasser an der Wiener Universität dem Studium der Medizin, um aber schon im ersten Semester zu den Naturwissenschaften überzugehen. Seine Vorliebe für dieses Fach wurde schon von seinem Vater geweckt. Derselbe war Vertreter der naturwissenschaftlichen Disziplinen und benutzte jede Gelegenheit, um seine Kinder mit der Tier- und Pflanzenwelt bekannt zu machen.

In Wien interessierte sich Krasser nun vor allem für Chemie und Botanik. Wiesner erkannte rechtzeitig, welche Fähigkeiten in dem jungen Studenten schlummerten. Er stellte ihm die Assistentenstelle an seiner Lehrkanzel in Aussicht und förderte den strebsamen Schüler durch regste Teilnahme an seinen Studien. Das bewog Krasser, sich in erster Linie der Botanik zu widmen. Die Wiener Schule unter Wiesner, aus welcher eine Reihe so hervorragender Forscher hervorgegangen ist, wurde für Krasser eine Grundlage seines umfassenden botanischen Wissens. Wir sehen in ihm einen Vertreter der scheinbar verschiedensten, heute

wenigstens ganz spezialisierten Disziplinen. Die angewandte Botanik, unter WIESNERs Einfluß eigentlich erst zu einer Wissenschaft erhoben und anerkannt, fesselte KRASSER sehr; denn die für dieses Gebiet notwendigen, umfassenden botanischen Kenntnisse, sowie eine gründliche Schulung als Chemiker, befähigten ihn wohl, auch entlegenere Grenzgebiete zu beherrschen. So sehen wir ihn im Laufe seiner Entwicklung mit einer weitverzweigten Lehr- und Forschertätigkeit beschäftigt, welche er aber auch vollkommen beherrschte.

Im Jahre 1887 wurde KRASSER an der Wiener Universität zum Doktor der Philosophie promoviert und trat im gleichen Jahre als Volontär am naturhistorischen Hofmuseum ein. Das Zusammenarbeiten mit dem von KRASSER so hoch geschätzten Freih. v. ETTINGSHAUSEN wurde von letzterem hoch gewertet und brachte für KRASSER eine Fülle von neuen Anregungen und eine Weiterentwicklung für seine phytopalaeontologischen Forschungen. Das Interesse für die Palaeobotanik ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß seinem Vater wiederholt Fundstücke aus der Umgebung von Brünn zur Untersuchung vorgelegt wurden. Im Jahre 1889 zog ihn WIESNER, wie er es versprochen hatte, als Assistent und Mitarbeiter an seine Seite. Oft erzählte KRASSER von seiner anstrengenden Assistententätigkeit, welche alle physischen und psychischen Kräfte in Anspruch nahm; allerdings brachte diese Stellung auch eine gründliche Schulung mit sich, welche ihm später vielfach zugute kam. 1893 erfolgte seine Habilitation als Privatdozent für Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der Wiener Universität, 1897 für dasselbe Gebiet auch an der Hochschule für Bodenkultur. 1895 schied er von seiner Assistentenstelle und trat als wissenschaftlicher Beamter beim naturhistorischen Hofmuseum in Wien ein und bekleidete diese Funktion bis zum Jahre 1902.

1893/94 vertrat KRASSER in der Abhaltung der Vorlesungen und in der Leitung des Institutes den nach Java beurlaubten Prof. WIESNER, 1901 Prof. WETTSTEIN gelegentlich seiner Reise nach Brasilien in den Vorlesungen für Pharmazeuten. 1897 wurde ihm ein Lehrauftrag für Phytopalaeontologie an der Wiener Universität erteilt, und im Jahre 1901 erfolgte seine Ernennung zum tit. a. o. Professor. Von 1902 bis 1906 wirkte er — unter Beibehaltung des Lehrauftrages — als Fachprofessor der „botanischen Disziplinen“ an der önologisch-pomologischen Lehranstalt in Klosterneuburg. Es bestand nämlich damals, wie KRASSER wiederholt erzählte, die Absicht, diese höhere Lehranstalt in eine Hochschule

umzuwandeln. 1906 erfolgte seine Berufung als a. o. Professor an die deutsche technische Hochschule in Prag als Nachfolger Prof. CZAPEKs. Zum Ordinarius wurde er im Jahre 1911 ernannt. An der Prager deutschen Universität vertrat er mit einem Lehrauftrag die Palaeobotanik.

Die Bescheidenheit KRASSERs, abhold jeder Art von Konzession an die Öffentlichkeit, brachte es mit sich, daß sein Name, abgesehen von den Fachkreisen, weniger bekannt wurde. Zwecktätigkeit lag ihm ganz ferne, ja er lehnte sie geradezu ab, ganz ohne Rücksicht auf Vorteile, welche sich daraus gelegentlich ergeben hätten. Unter allen Umständen wahrte er sich die Freiheit seiner Betätigung. Deshalb vermied er auch größere Gesellschaften nach Möglichkeit. Ließ sich unter Umständen eine Beteiligung nicht umgehen, dann blieb er wortkarg, verschlossen und mit seinen Gedanken auch hier allein. Seiner liebenswürdigen, oft launigen Natur ließ er jedoch gerne im kleinsten Freundeskreise die Zügel schießen. Vollständig konnten seine vornehme, feinfühlige Natur nur wenige kennenlernen, welche das Vergnügen vertrauten Umganges mit ihm hatten. Für Fachkollegen brachte jedes Gespräch mit ihm eine Fülle von Anregungen. Sein reiches und vielseitiges Wissen verblüffte oft, und zwar nicht nur im engeren Fachgebiete, er hatte sich im Gegenteil vor jeder Einseitigkeit bewahrt und eine universelle Bildung zugeeignet, welche er aber auch anzuwenden verstand. Die Sicherheit seines Urteiles, richtiges und schnelles Erfassen der Kernpunkte einer Sache sowie seine bestechende Natürlichkeit erhoben jede Unterhaltung mit ihm zu einem reinen Genuß. Daß KRASSER auch ein durchaus feinfühlender und auch ausübender Musiker war, ist wohl ein Erbteil von seinem Großoheim FRANZ SCHUBERT. Dieses Talent fand aber auch die verständnisvollste Förderung. Vom Beginn seiner Hochschulstudien bis zum Jahre 1889 wohnte er im Hause seines Oheims, des Rechtsanwaltes Dr. EDUARD SCHNEIDER, des Neffen FRANZ SCHUBERTs, welchem wir die Rettung des SCHUBERTschen Nachlasses verdanken. In seinem Hause verkehrten BRAHMS, ZÖLLNER, GÄNSBACHER u. a. Da wurde nun fleißig musiziert und KRASSER begeisterte sich an den herzerhebenden Klängen deutscher klassischer Musik. Seine Mutter führte ihn als feinsinnige und vollendete Interpretin in die Tonwelt MOZARTs, BEETHOVENs und SCHUBERTs ein. Gern und oft erzählte er von den glücklichen Stunden, die ihm das gemeinsame Musizieren mit seiner so innig verehrten Mutter schenkte. Ihr Tod war ein unersetzlicher Verlust. Von den Klassikern der Literatur fesselte ihn frühzeitig HAUFF, und dieser Vorliebe blieb

er auch treu. Auf seinem Schreibtische in Wien fand sich folgende Abschrift aus „LICHTENSTEIN“[1]):

„So geht Geschlecht um Geschlecht über die Erde hin, das Neue verdrängt das Alte, und nach dem kurzen Zeitraume von 50 oder 100 Jahren sind biedere Männer, treue Herzen vergessen; ihr Gedächtnis übertönt der rauschende Strom der Zeiten, und nur wenige glänzende Namen tauchen auf aus der Flut der Lethe und spielen in ihrem ungewissen Schimmer auf den Wellen.

Doch wohl dem, dessen Taten jene stille Größe in sich tragen, die den Lohn in sich selbst findet und ohne Dank bei der Mitwelt, ohne Ansprüche auf die Nachwelt entsteht, ins Leben tritt — verschwindet. — —“

Wer KRASSER gekannt hat, wird verstehen, warum HAUFF sein Lieblingsschriftsteller werden mußte. Sein eigenes Empfinden, seinen Charakter, seine Richtschnur für das Leben hätte er selbst nicht treffender schildern können, als sie das Zitat aus LICHTENSTEIN wiedergibt.

Unermüdliche Arbeit und strengste Pflichterfüllung waren die Leitmotive seines Lebens. So sehr er sich oft für Freunde einsetzte, so wenig tat er für sich selbst. Unbedingter und unbeugsamer Gerechtigkeitssinn verbunden mit der strengsten Objektivität waren ihm eigen.

Seinen Kollegen war KRASSER ein immer liebenswürdiger und entgegenkommender Freund, von allen geschätzt ob seiner hohen Intelligenz, gepaart mit größter Bescheidenheit. Seinen Schülern war er ein gütiger und für die schwierige Lage der Studentenschaft verständnisvoller Lehrer. Seine Lehrtätigkeit nahm er sehr ernst. Gewissenhaft ergänzte und erweiterte er ständig seine Vorlesungen und baute die praktischen Übungen aus. Wiederholte Dankbriefe früherer Schüler beweisen, welche Fundgrube gediegenen Wissens seine Vorlesungen waren.

In Prag konnte KRASSER trotz seiner 16jährigen Tätigkeit nicht heimisch werden. Jede Gelegenheit benutzte er, um in seinem geliebten Wien zu verweilen. Das lag sowohl in seinem deutschbewußten Glaubensbekenntnis begründet als insbesondere darin, daß er in Prag in seiner wissenschaftlichen Tätigkeit durch den Mangel an ausreichender Literatur und an Material vielfach gehemmt wurde; und beides bot ihm Wien.

1) Frl. HEDWIG KRASSER und Herr Rechnungsoberrevident JULIUS KRASSER haben mir in zuvorkommender Weise diese und andere biographische Bemerkungen zur Verfügung gestellt. Es sei ihnen hierfür der herzlichste Dank ausgesprochen.

In KRASSERs Schaffen können wir an der Hand seiner Publikationen zwei Perioden feststellen, deren Grenzen allerdings naturgemäß ineinander verschwimmen. Seine ersten Arbeiten lagen auf dem Gebiete der Anatomie und Physiologie der Pflanzen sowie der systematischen Botanik. Die zweite Gruppe umfaßt die überwiegende Mehrzahl seiner Untersuchungen und betrifft die „angewandte Botanik“, und zwar Pflanzenkrankheiten und Mißbildungen, technische Botanik und Mikroskopie, Pharmakognosie und schließlich sein Spezialgebiet: die Palaeobotanik.

Bekannt sind seine mustergültigen Bearbeitungen der Kapitel Algen, Flechten, Blätter und Kräuter, die Zuckerrübe in WIESNERs Rohstoffe des Pflanzenreiches, bekannt seine „Melastomataceae“ in ENGLERs natürlichen Pflanzenfamilien. Bezüglich der sonstigen kleineren Spezialarbeiten glaube ich auf eine Besprechung zugunsten der palaeobotanischen verzichten zu dürfen, trotzdem auch hier bedeutende Ergebnisse niedergelegt sind.

Seine Lebensaufgabe sah KRASSER in der Klärung palaeobotanischer Fragen. Wie er selbst sich gelegentlich äußerte, sind seine phytopalaeontologischen Arbeiten einerseits kritische Detailarbeiten, welche die Erschließung wichtiger fossiler Floren für phylogenetische Studien bezwecken, andererseits Vorläufer eines umfassenden Werkes über fossile Pflanzen, das die österreichischen Vorkommnisse zur entsprechenden Würdigung bringen soll. Der Tod hat ihm die Feder aus der Hand genommen, bevor er uns mit seinem Lebenswerk beschenken konnte. Und wir haben Schweres zu beklagen. Wäre es KRASSER vergönnt gewesen, seine „Phytopalaeontologie“ zu vollenden, so hätte die Wissenschaft ein neues Standardwerk gewonnen. Es ist bedauerlich, daß wir auf diese Hoffnung verzichten müssen. Zwar hat KRASSER viel Zeit und Arbeit darauf verwendet, mehr als eine weniger kritisch veranlagte Natur dazu verbraucht hätte; aber gerade darin liegt auch der Grund der Verzögerung: Mit den stetig fortschreitenden eigenen Detailarbeiten und aus den Publikationen anderer Autoren, welche neue Erkenntnisse vermittelten, ergab sich mit der Zeit die Notwendigkeit, große Teile des Werkes, welche bereits abgeschlossen vorlagen, neu zu bearbeiten. Und diese Leistung war ihm trotz seiner immensen Arbeitskraft gerade in den letzten Jahren nicht mehr möglich.

Die palaeobotanischen Publikationen lassen sich nun nach folgenden Gesichtspunkten ordnen:

I. Europäische, meist einheimische Florengebiete.

1. Alpine Trias (Lunzer Flora).

2. Alpine Trias (wahrscheinlich obere Trias), St. Cassian (Südtirol).
3. Voralpine Unter-Lias (Grestener Flora).
4. Untere Lias (Steindorf, Fünfkirchen, Kronstadt).
5. Dogger (Sardinien).
6. Sudetenländische Kreide (Warnsdorf, Kunstadt, Moletein).
7. Alpine Kreide (Gosauflora).
8. Tertiär aus Bosnien.

II. Fossile Pflanzen aus bis dahin fast oder ganz unerforschten Gebieten Asiens.
III. Fossile Pflanzenreste aus Brasilien.
IV. Fossile Hölzer.
V. Fossile Cycadophyten.
VI. Allgemeine Fragen (Flyschalgen, Heterophyllie, Laubpolymorphismus, Phylogenie).
VII. Geschichte der Phytopalaeontologie.

Aus der Fülle des Materials sei nur Einiges herausgehoben. Die Bearbeitung der Lunzer Flora hat bedeutungsvolle Resultate gezeitigt, welche die allgemeine Aufmerksamkeit erst auf dieses Gebiet lenkten, dessen mesozoische Flora von KRASSER erschlossen wurde. Die Arbeiten zeigen — wie übrigens auch alle anderen — daß KRASSER seinen eigenen Ergebnissen der strengste Kritiker war. Nur in ganz unanfechtbaren Fällen stellte er neue Gattungen, neue Arten auf und begründete dies immer in der vollkommensten Art und Weise. Daß aber seine abstrakten Ergebnisse ihn selbst in den verlockendsten Fällen nicht zu spekulativen Folgerungen auf phylogenetischem Gebiete verleiten konnten, beweist am eindringlichsten die Arbeit: Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzer Schichten: Makrosporophylle. Es liegt dies im Charakter KRASSERs begründet. Er bewegte sich nur auf dem sicheren Boden des Erkennens. Doch dürfen wir gerade diese Eigenschaft nicht verkleinern. Denn was KRASSER aus seinem Material mit seiner peinlichen Arbeitsweise herausfand, würde wohl sicher manchem anderen Bearbeiter entgangen sein. Größten Wert legte er jederzeit auf die Photographie des Untersuchungsmaterials. Vor jeder Bearbeitung fertigte er vor allem ein Lichtbild an und las aus diesem oft in verblüffendster Art und Weise Ergebnisse ab, welche die weitere Untersuchung vielfach nur bestätigen konnte.

Daß KRASSER die einschlägige Literatur in vollkommener Weise beherrschte, zeigt uns besonders eindringlich schon die

Publikation über die asiatischen Floren. Hier wie in allen übrigen Bearbeitungen legte er immer Wert auf die Beziehungen der verschiedenen Florengebiete zueinander. Sein kritisches Talent zeigen auch die Arbeiten über die Heterophyllie und über den Polymorphismus des Laubes, in welchen er nachwies, daß z. B. Formenelemente fossiler Buchen als *Quercus* und *Alnus*, fossiler Platanen als *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Aralia* beschrieben wurden.

In jeder Arbeit KRASSERs liegt eine Fülle von Einzelbeobachtungen. Die souveräne Beherrschung der palaeobotanischen Literatur im Verein mit seiner diffizilen, kritischen Arbeitsweise mußten uns immer bleibend Wertvolles geben. KRASSER hat für die Entwicklung der Palaeobotanik Großes gegeben, und wir hätten von ihm noch Bedeutendes erwarten dürfen, besonders, wenn das unerbittliche Schicksal ihn hätte vollenden lassen, was er selbst als seine Lebensaufgabe ansah. Trotzdem wird der Name KRASSER in der Geschichte der Palaebotanik unvergänglich sein.

Liebenswürdige Bescheidenheit, strengste Pflichterfüllung, rastlose wissenschaftliche Tätigkeit und tiefe Dankbarkeit für alle Freunde, welche ihm nahestanden, waren die Grundzüge seines Charakters. Sein Tod hat nicht nur in die Reihe der großen Forscher eine empfindliche Lücke gerissen, sein Andenken wird auch seinen Kollegen und Schülern unvertilgbar sein.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Fridolin Krassers.

I.

(Abkürzungen: Oe. b. Z. = Oesterr. botan. Zeitschr. — B. Z. = Botan. Zeitung. — Z. b. G. = Verhandlungen der zoolog.-botan. Gesellsch. in Wien. — Ann. nat. Hofm. = Annalen d. naturhistor. Hofmuseums in Wien. — Sitzber. Akad. Wien = Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse. — Denkschr. Akad. Wien = Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse.)

1. Über das angebliche Vorkommen eines Zellkernes in den Hefezellen. Oe. b. Z. 1885.
2. Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut, nebst Bemerkungen über den mikrochemischen Nachweis der Eiweißkörper. Sitzber. Akad. Wien 1886.
3. Zerklüftetes Xylem bei *Clematis vitalba*. Z. b. G. 1887.
4. Über den mikrochemischen Nachweis von Eiweißkörpern in der pflanzlichen Zellhaut. B. Z. 1888.
5. Neue Methoden zur dauerhaften Präparation von Eiweißkörpern in der pflanzlichen Zellhaut. Z. b. G. 1891.
6. Conservierungsflüssigkeit. — Die fixierende Eigenschaft des Salicylaldehyds bei Chromatophoren. Z. b. G. 1892.
7. Über die Structur des ruhenden Zellkernes. Sitzber. Akad. Wien 1892.

8. Histologische Untersuchung von Pfropfhybriden. Oest.-ung. Ztschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1892.
9. Über den „Zellkern“ der Hefe. Oe. b. Z. 1893.
10. Photometrische Beobachtungen in Wien. (In Wiesner: Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Kairo und Buitenzorg [Java].) Denkschr. Akad. Wien 1896.
11. Die Anwendung der Milchsäure in der botanischen Mikrotechnik. Z. d. allg. oest. Apoth.-Vereins 1898.
12. Über eine eigentümliche Erkrankung der Weinstöcke. II. Jahrber. d. Ver. d. Vertr. d. angew. Bot. 1904.
13. Über *Ombrophyla strobiline*. Ann. nat. Hofm. 1897.
14. Zur Kenntnis des *Lycopodium cernuum*. Z. b. G. 1898.
15. Plantae Pentherianae. Filices, Lycopodiaceae et Selaginellaceae. Ann. nat. Hofm. 1900.
16. Schedae ad Krypt. exsicc. a Mus. Pal. vind. ed. — Algae. — Ann. nat. Hofm. 1900–1902.
17. „Algen“ und „Gefäßkryptogamen“. Festschr. z. b. G 1901.
18. Melastomaceae. Engler und Prantl. Die natürl. Pflzfam. 1893.
19. Bemerkungen zur Systematik der Buchen. Ann. nat. Hofm. 1898.
20. Plantae Pentherianae. — Cyperaceae. Ann. nat. Hofm. 1900.
21. Krasser und Rechinger, Melastomaceae Hoehnelianae. Oe. b. Z. 1907.
22. Franz Krašan. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark 1907.

II.

23. Über *Doona*-Harz-Einschlüsse. In Valenta: Beitr. z. Kenntnis d. Harzes von *Doona zeylanica*. Sitzber. Akad. Wien 1891.
24. Naturh. Charakterisierung des Überwallungsharzes der Schwarzföhre und der Fichte. In Bamberger: Zur Kenntnis d. Überwallungsharze. Sitzber. Akad. Wien 1891.
25. Über Pilze als Volksnahrungsmittel. Ein Gutachten. Ztschr. d. allg. oe. Apoth. V. 1896.
26. Die Wurzelkropfbildung bei der Zuckerrübe. (Mit Dr. G. v. Beck.) Wien. landw. Ztschr. 1897.
27. Naturh. Charakteristik des Überwallungsharzes der Lärche. In Bamberger und Landsiedl: Zur Kenntnis des Überwallungsharzes. Sitzber. Akad Wien 1897.
28. Die mikroskopische Untersuchung des Grieses. Ztschr. d. allg. oe. Apoth.-Ver. 1897.
29. Die Verfälschung der Muskatnüsse und der *Macis*. Wie vorher.
30. Bemerkungen über *Oleum Myristicae expressum* und über *Oleum Macidis*. Wie vorher.
31. Die Bedeutung der Pharmakognosie für die Wertbestimmung von Drogen und daraus hergestellten Präparaten. Pharm. Post. 1900. (Mit Dr. Hockauf.)
32. Algen. In Wiesner: Rohstoffe d. Pflanzenreiches. 2. Aufl.
33. Flechten. In Wiesner: Rohstoffe d. Pflanzenreiches. 2. Aufl.
34. Blätter und Kräuter. In Wiesner: Rohstoffe d. Pflanzenreiches. 2. Aufl.
35. Die Zuckerrübe (Runkelrübe). In Wiesner: Rohstoffe d. Pflanzenreiches. 2. Aufl.
36. Die Wechselbeziehungen zwischen Botanik, Medizin und Pharmazie. Pharm. Centralbl. 1904.

37. Die Zuckerrübe (Runkelrübe). In WIESNER: Rohstoffe, 3 Aufl.
38. JOSEF PICHL. Techn. Rundschau 1920.

Phytopalaeontologie.

39. Zur Kenntnis der Heterophyllie. Z. bot. Ges. 1887.
40. Über den Kohlegehalt der Flyschalgen. Ann. nat. Hofm. 1888.
41. Über den versteinerten Wald bei Kairo. Mitt. Sect. f. Natkde. oe. Tour.-Club 1889.
42. Bemerkungen über die Phylogenie von *Platanus*. Z. bot. Ges. 1889.
43. Über die fossilen Pflanzenreste der Kreideformation in Mähren. Z. bot. Ges. 1889.
44. Über den Polymorphismus des Laubes von *Liriodendron*. Z. bot. Ges. 1890.
45. Fossile Pflanzenreste aus Bosnien. Ann. nat Hofm. 1890.
46. Über die fossile Flora der rhätischen Schichten Persiens. Sitzber. Akad. Wien 1891.
47. Über ein fossiles Abietineenholz aus der Braunkohle von Häring in Tirol. Mitt. naturw. Ver. Univ. Wien 1893.
48. Vergleichend anatomische Untersuchungen fossiler Hölzer. I. Z. b. G. 1894. II. Ibidem 1895.
49. Beiträge zur Kenntnis der fossilen Kreideflora von Kunstadt in Mähren. Beitr. z. Paläont. Oest.-Ung. u. d. Orient. 1898.
50. CONSTANTIN Freih. v. ETTINGSHAUSEN. Eine biographische Skizze. Oe. b. Z. 1897.
51. Die von W. A. OBRUTSCHEW in China, Centralasien 1843—1894 gesammelten fossilen Pflanzen. Denkschr. Akad. Wien 1900.
52. CONST. V. ETTINGSHAUSENS Studien über die fossile Flora von Curicanga in Brasilien. Sitzber. Akad. Wien 1903.
53. Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei. Denkschr. Akad. Wien 1905.
54. Die fossile Kreideflora von Grünbach in Nied.-Oest. Anzeig. Akad. Wien 1906.
55. Die fossile Kreideflora von Moletein. Anzeig. Akad. Wien 1906.
56. Kritische Bemerkungen und Übersicht über die bisher zutage geförderte fossile Flora des unteren Lias der oest. Voralpen. WIESNER-Festschr. 1908.
57. Die Diagnosen der von DIONYSIUS STUR in der Lunzer Flora als Maratthiaceen betrachteten Farne. Sitzber. Akad. Wien 1909.
58. Zur Kenntnis der fossilen Pflanzen der Lunzer Schichten. Jahresber. d. geol. Reichsanst. Wien 1909.
59. *Williamsonia* in Sardinien. Sitzber. Akad. Wien 1912.
60. Die fossile Flora der Williamsonien bergenden Juraschichten von Sardinien, Anz. Akad. Wien 1913.
61. Männliche Williamsonien aus dem Sandsteinschiefer des unteren Lias von Steierdorf im Banat. Denkschr. Akad. Wien 1915.
62. Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzer Schichten: Mikrosporophylle und männliche Zapfen. Denkschr. Akad. Wien 1917.
63. Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzer Schichten: Makrosporophylle. Denkschr. Akad. Wien 1919.
64. Ein neuer Typus einer männlichen *Williamsonia* - Becherblüte aus der alpinen Trias. Sitzber. Akad. Wien 1919.

65. Die Doggerflora von Sardinien. Sitzber. Akad. Wien 1920.
66. Zur Kenntnis einiger fossiler Floren des unteren Lias der Sukzessionsstaaten von Oesterreich-Ungarn. Sitzber. Akad. Wien 1921.
67. Die von Ing. KARL MANDL (Wien) bei Nikolsk-Ussurijsk entdeckten Jurapflanzen. Anz. Akad. Wien 1921.
68. Über *Filicites cycadea* (Berger) Brongn. Oe. b. Z. 1922.

---

69. Monströse Blüten von *Ophrys arachnites* Murr. (*Ophr. fucifl.* Rchb.). Mitt. d. Sekt. f. Natkde. d. oest. Tour.-Cl. 1899.
70. Über eine regelmäßige Pelorie von *Ophrys arachnites* Murr. Z. bot. Ges. 1899.
71. Über verschiedene Krankheiten des Reblaubes. Weinlaube 1903.
72. Die Phthiriose des Weinstockes. Weinlaube 1903.
73. Über die durch Bordeauxbrühe verursachten Beschädigungen des Laubes und der Früchte von Obstgewächsen. Obstgarten 1903.
74. Das durch *Nectria cinnabarina* verursachte Sterben von Laubhölzern. Obstgarten 1903.
75. Zur Kenntnis der „Krauterer". Weinl. 1904.
76. Über einige Krankheiten des Fleisches reifer Äpfel. Obstg. 1904.
77. Über den Ursprung der kultivierten Erdbeeren und die Ursachen mangelhaften Ertrages. Obstg. 1904.
78. Über die Bekämpfung mit Arsenpräparaten, insbesonders Schweinfurter Grün. Obstg. 1905.
79. Das „Weinhackl". Weinl. 1905.
80. Abnorme Blüten, beobachtet an den Sorten: „Gute Luise von Avranche" und „Herzogin von Angouleme". Obstg. 1905.
81. Die Chlorose des Weinstockes. Weinl. 1906.
82. Neuere Untersuchungen über die physiologischen Krankheiten des Weinstockes und deren Bekämpfung. Landw. Kongreß Wien 1907. Sect. X, Ref. 3. Referate Bd. IV.
83. Zur Erklärung der Chlorose. Weinl. 1907.
84. Bemerkungen zur Chlorosefrage. Weinl. 1907.

Änderungen im Mitgliederverzeichnis[1]).

(Abgeschlossen am 25. März 1923.)

I. Neue Mitglieder.

Alvarado, Dr. **S.**, **Madrid**, z. Zt. in **Freiburg i. B.**, Ludwigstr. 7.

Bavendamm, **Werner**, cand. phil. in **Berlin NW 87**, Elberfelder Str. 4.
Bedr Chan, Dr. **Terfik Aali** in **München.**
Bode, Dr. **Hans Robert** in **Bonn**, Botanisches Institut der Universität.
Böning, Dr. **Karl** in **Bonn-Endenich**, Talstr. 41, I.
Brauner, Dr. **Leo**, Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Str. 1.
Breitenbach, **F.**, Inspektor der Unstrut-Sozietät in **Artern** (Unstrut).
Brieger, Dr. **Friedrich** in **Jena**, Botanisches Institut der Universität.
Buchheim, Dr. **Alexander**, Assistent am Botanischen Institut der Landwirtsch. Akademie in **Moskau** (Petrowskoje-Rasumowskoje).

Czurda, Dr. **Viktor**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der deutschen Univers. in **Prag II**, Weinberggasse 3a.

Eberle, **Georg**, cand. phil. in **Offenbach**, Eisenbahnstr. 30.
Edman, **Gosta Waldemar**, Laborator am pharmazeutischen Institut in **Stockholm**, Wallingatan 26.
Elßmann, Dr. **E.**, Assistent an der Pflanzenphysiolog. Versuchsstation der Höheren staatl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**, Schloß Ingelheim.

Faber, **Friedrich**, cand. rer. nat. in **Halle a. S.**, Hagenstr. 2.
Firbas, **Franz**, cand. rer. nat. in **Prag I**, Husova 23.
Franck, Frl. **Annfried**, cand. rer. nat. in **Münster**, Botanisches Institut.
Freiberg, **Wilhelm**, Eisenbahn - Obersekretär in **Trier a. d. Mosel**, Louis-Lietz-Str. 11.
Friedrichs, Dr. **Georg** in **Münster**, Botanisches Institut.
Fuchs, **Alfred**, Oberamtsrichter in **Augsburg**, Maxstr. C 8/III.

1) Laut Vorstandsbeschluß werden, um Kosten zu sparen, auch in diesem Jahre nur die seit Erscheinen des vorigen Generalversammlungsheftes eingetretenen Veränderungen mitgeteilt.

von Gaisberg, Frl. Dr. **E.**, Assistentin am Botanischen Institut der Universität **Leipzig.**

Geitler-Armingen, Lothar, cand. phil., Demonstrator am Botanischen Institut der Universität in **Wien III, 3,** Rennweg 14.

Geßner, Dr. **Albert**, Assistent am Weinbauinstitut in **Freiburg i. B.**

Goos, Dr. **Hermann** in **Niederwalluf a. Rh.**

Grintescu, Dr. **Joan,** Professor, Direktor d. Instit. f. allgem. Botanik in **Cluj** (Klausenburg), Rumänien.

Haberland, Dr. in **Riesenburg**, Westpr.

Hahne, Stadtrat in **Stettin-Nt.**, Dunkerstr. 19.

Haken, Frl. **Toni** in **Münster**, Botanisches Institut.

Hartung, G., Studienrat in **Hannover**, Gneisenaustr. 3.

Hasper, Frl. **Elisabeth** in **Darmstadt,** Martinstr. 15.

Hayata, Dr. **Bunzo**, Professor der systematischen Botanik in **Tokyo.** Botanisches Institut der Kaiserl. Universität.

Heil, Dr. **Hans**, Assistent am Botanischen und Pharmakognostischen Institut der Technischen Hochschule in **Darmstadt**, Heerdweg 62.

Heitz, Dr. **Emil**, Assistent am gärungsphysiolog. Institut der landwirtsch. Hochschule in **Weihenstephan**, Post Freising (Bayern).

Helming, Theodor, Kaplan in **Osnabrück**, Hakenstr. 8a.

Hemleben, Dr. **Hans** in **Frankfurt a. M.,** Viktoria-Allee 9.

Hermann, Dr. **Ludwig** in **Kroisbach** bei Graz.

Hiller, Dr. **Waldemar**, Studienassessor in **Stettin**, Friedrichstr. 3.

Iwanoff, Dr. **Leonid**, Professor an der Forstlichen Hochschule in **St. Petersburg.**

Jaeger, Dr. **Richard** in **Göttingen.**

Janchen, Dr. **Erwin**, Professor, Privatdozent, Assistent am Bot. Institut in **Wien.**

Kintzinger, Frl. Dr. **Maria** in **Recklinghausen**, Henriettenstr. 6.

Klug, Gustav, cand. rer. nat., wissenschaftl. Hilfskraft am Botan. Institut der deutschen Universität in **Prag II**, Viničná 3a.

Knoke, Frl. **Franziska**, Studienreferendarin in **Münster i. W.**

Kolbe, R. W. in **Charlottenburg**, Schillerstr. 14/15, III.

Koppe, Dr. **Fritz**, Lehrer in **Kiel**, Herzog-Friedrich-Str. 56, II.

Koppelmann, Heinrich, Studienassessor in **Berlin-Wilmersdorf**, Laubacher Str. 44.

Krehan, Dr. **Max**, Mittelschulprofessor in **Nestomitz** bei Aussig a. E. (Böhmen).

Kuntze, Dr. **Gustav**, Studienrat an der Landesschule **Pforta.**

Lanza, Dr. **Domenico**, Direktor des Botanischen Kolonial-Gartens in **Palermo**.
Ludewig, Georg, Garteninspektor in **Münster i. W.**, Botanischer Garten.
von **Luetzelburg**, Dr. **Philipp**, Botanico da Inspectoria Federal de obras contra as Seccas in **Rio de Janeiro**.

Main, **Felix**, cand., Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der deutschen Universität in Prag, **Prag II**, Weinberggasse — Vincna — 3a.
Masubuchi, Tisuke, Koto Norin Gakko (Land- und Forstwirtschaftl. Hochschule) in **Tsu-Mieken** (Japan).
Maximow, D. N. A., Professor in **St. Petersburg**, Botanischer Garten.
Moenikes, cand. rer. nat. in **Münster**, Botanisches Institut.
Mönkemeyer, Wilhelm, Garteninspektor am Botan. Garten der Universität in **Leipzig**.
Mühldorf, Dr. **Anton**, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Cernauti (Czernowitz)**, Rumänien.

Netolitzky, Dr. **Fritz**, Professor der Pharmakognosie in **Czernowitz** (Bukowina); Wiener Adresse: Wien V, Kleine Neugasse 5.
Niemeyer, Ludwig, cand. rer. nat. in **Münster**, Botanisches Institut.
Nitzschke, Dr. **Hans**, Studienrat in **Wilhelmshaven**, Hollmannstr. 13.

Overbeck, Dr. **Fritz**, Assistent am Botanischen Institut der Universität in **Freiburg i. B.**
van **Overeem**, Dr. **C.** in **Weesp** (Holland), Mykolog. Museum.

Papenheim, Cäcilius, Pater in **Münster**, Botanisches Institut.
Peters, Oberinspektor am Botanischen Garten in **Berlin-Dahlem**.
Peterschilka, Dr., Assistent am Botan. Institut der deutschen Universität in **Prag II**, Weinberggasse 3a.
Pisek, Dr. **Arthur**, Assistent am botan. Institut der Universität in **Innsbruck**.
Potthoff, Dr. **Heinz** in **Marburg a L.**, Botanisches Institut.

Reiche, Frl. **Hildegard** in **Berlin O 17**, Stralauer Allee 25a.
Reimers, Dr. **Hermann**, Assistent am Botan. Garten in **Berlin-Dahlem**, Botanisches Museum.
Riede, Dr. **Wilhelm**, Assistent am Botan. Institut der Landwirtsch. Hochschule in **Bonn-Poppelsdorf**.
Ruoff, Frl. **Selma**, Assistentin an der Bayrischen Landesanstalt für Moorwirtschaft in **München**, Amalienstr. 53, III.
Rüster, Dr. **Paul** in **Breslau I**, Schweidnitzer Str. 32.

Sabalitschka, Dr. phil. et rer. pol. **Theodor**, Privatdozent an der Universität, in **Berlin-Steglitz**, Elisenstr. 7, Villa Schäfer.
Scheibe, Frl. **H.**, Studienrat in **Pirna i. Sa.**
Schenck, Frl. Dr. **Erna** in **Darmstadt**, Nikolaiweg 6.
Schiller, Dr. **Josef**, Universitäts-Dozent in **Wien XII**, Tivoligasse 55.
Schnitzler, Dr. **Joseph**, Leiter der Landwirtschaftl. Stelle beim Verein der deutschen Kaliinteressenten in **Berlin SW 11**, Anhaltstr. 7.
Scholz, E., Regierungsrat, Professor in **Wien VII**, Lerchenfelder Str. 139.
Schratz, Eduard, cand. rer. nat. in **Münster i. W.**, Botanisches Institut.
Schwartz, Dr. **Wilhelm** in **Marburg**, Botanisches Institut.
Spindler, Ernst, Studienrat in **Berlin NO 55**, Bötzowstr. 37.
Sprenger, Emil, Lehrer in **Liboch** a. d. Elbe, Böhmen.
Staudermann, Willy in **Frankfurt a. M.**, Rhönstr. 39.
Steffen, Alexander, Gartenbaudirektor, Leiter der Sächsischen Versuchs- und Beispielsgärtnerei in **Pillnitz** bei Dresden.
Stein, Frl. Dr. **E.**, Institut für Vererbungsforschung in **Berlin-Lichterfelde-West**, Margaretenstr. 40.
Szabó, Dr. **Z.**, Professor in **Budapest VIII**, Ludoviceum-utca 4, I, 12.

Trautwein, Dr. **Kurt** in **Weihenstephan**, Bayern, Gärungsphysiologisches Institut der landw. Hochschule.

Vorwerk, Inspektor am Botan. Garten in **Berlin-Dahlem.**

Weigel, Dr. phil. h. c. **Th. O.** in **Leipzig**, Königstr. 1.
Wetzel, Dr. **Karl**, Assistent am Botan. Institut der Universität **Leipzig.**
Winkelmann, August, cand. rer. nat. in **Münster i. W.**, Botanisches Institut.
Wlissidis, Dr. **Thrasybulus**, Ordentl. Professor der Forstbotanik und Forstkultur an der Forstakademie in **Athen.**
Wyneken, Dr. **Karl**, Studienrat in **Leer** (Ostfriesland).

Yamaha, Dr. **Gihei**, Privatdozent, Botanisches Institut der Kaiserl. Universität in **Tokio.**
Yampolsky, Dr. **Cecil**, Bolton Landing on Lake George **New York.**

Zeuner, Dr. **Heinrich**, Lehrer in **Würzburg**, Riemenschneiderstr. 9.

2. Änderungen der Anschrift.

Bachmann, Dr. **Fritz** in **Leipzig**, Linnéstr. 1.
Brunswik, Dr. **Herm.** in **Berlin-Dahlem**, Unter den Eichen 88, III, Kaiser-Wilhelm-Institut f. Faserstoffe und Faserstoffchemie.

Bubák, Dr. **Franz**, o. Professor a. d. tschechischen Technischen Hochschule in **Prag**, Vrsovice 28, Tschechoslovakei. (Wohnung in **Prag**, Král. Vinohrady, Chodská 5, I.)

Buder, Dr. **Johannes**, Professor an der Universität, Direktor des Botanischen Instituts und des Botanischen Gartens in **Greifswald.**

Collander, Dr. **Runar** in **Helsingfors**, Botan. Institut, Unionsgatan 44.

Cullmann, Carl Phil. Herm., Studienrat in **Idar** a. Nahe.

Czaja, Dr. **Alphons Theodor**, Assistent am Botan. Institut der Universität in **Würzburg.**

Dahlgren, Dr. **O. K. V.**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Upsala** (Schweden).

Fischer, Dr. **Hugo**, Leiter der Versuchsanlage Horst a. d. Ruhr der Deutsch-Luxemb. Bergw.- und Hütten-A.-G., in **Essen a. R.**, Baedekerstr. 19.

Gleisberg, Dr. **Walther**, Vorsteher der Station f. gärtner. Pflanzenzüchtung d. höh. Staatl. Lehranstalt f. Obst- und Gartenbau in **Proskau** (Oberschlesien), Kolonie.

Glück, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Lutherstr. 63.

Harder, Dr. **Hilda** in **Tübingen**, Botan. Institut.

Harder, Dr. **Richard**, a. o. Professor a. d. Universität in **Tübingen**, Botan. Institut.

Junk, Dr. phil. h. c. **Wilh.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W 15**, Sächsische Str. 68.

Kalt, **Bertram**, Dipl. agr. in **Roßleben**, Klostergut.

Klein, Dr. **Gustav**, Privatdozent, 1. Assistent am Pflanzenphysiol. Institut d. Universität in **Wien I**, Universität.

Knoll, Dr. **Fritz**, Professor der Botanik und Direktor des Botan. Instituts und Gartens der deutschen Universität in **Prag II**, Viničná 3a.

Köhler, Dr. **Erich**, Assistent an der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in **Berlin-Dahlem.**

Kordes, Dr. **Herbert**, Assistent am Institut f. Agrikulturchemie und Bakteriologie der Landwirtsch. Hochschule in **Berlin-Adlershof**, Adlergestell.

Kotte, Dr. **Walter** in **Freiburg i. Br.**, Versuchsstation für Weinbau und Weinbehandlung.

Kumm, Dr., Professor, Direktor des Westpreußischen Provinzial-Museums in **Danzig**, Thornscher Weg 13, I.

Kupka, Dr. **Theodor** in **Tetschen-Liebwerd**, Tschechoslovakei. Landw. Akademie.

Kurssanow, **L.**, Privatdozent in **Moskau I**, Mestschanskaja Str. 28, Bot. Garten.

Lange, Dr. **Siegfried**, Assistent am Botan. Institut d. Universität in **Greifswald**, Grimmerstr. 88.

Limpricht, Dr. **W.** in **Breslau**, Waisenhausstr. 12, pt.

Maurizio, Dr. **A.**, Professor in **Bydgoszaz** (Bromberg), uliza Wawosyniaka 14.

Metzner, Dr. **Paul** in **Berlin-Dahlem**, Königin-Luise-Str. 1.

Meyer, Dr. **Adolf**, Bibliothekar an der Staats- und Universitätsbibliothek in **Hamburg 26**, Schulbecksweg 11, pt.

Meyer, Dr. **Fritz Jürgen**, Privatdozent an der Technischen Hochschule in **Braunschweig**, Damm 34.

Meyer, Dr. **K. J.**, Professor in **Moskau I**, Mestschanskaja Str. 28, Bot. Garten.

Müller, Dr. **Fritz**, Studienrat in **Leipzig-Reudnitz**, Johannisallee 16, III.

Neumayer, Dr. **Hans**, Assistent am Botanischen Garten und Institut der Universität und Generalsekretär der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in **Wien III/3**, Rennweg 14.

Nicolič, Dr. **Mato**, Professor am 1. Knabengymnasium in **Belgrad**, Jugoslavien.

Nordhausen, Dr. **Max**, Professor der Botanik in **Marburg a. L.**, Marbacher Weg 20.

Oehlkers, Dr. **Friedrich**, Privatdozent in **Tübingen**, Botanisches Institut.

Oldenburg, **Ernst**, Apotheker in **Kiel**, Waldemarstr. 3.

Oppenheimer, Dr. **Heinz**, Volontärassistent an der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim** (Rheingau).

Pohl, Dr. **Fritz** in **Sorau**, Ehrlichstr. 60.

Rippel, Dr. **August**, Professor und Direktor des landwirtschaftlich-bakteriologischen Institutes der Universität **Göttingen.**

Romell-Riss, Dr. **Marie-Marthe** in **Djursholm** (Schweden), Sveavägen 52.

Ross, Dr. **Hermann**, Professor, Hauptkonservator am Botanischen Museum (Herbarium) in **München-Nymphenburg**, Stievestr. 7.

Rossner, Dr. **Ferd.** in **Greifswald,** Grimmerstr. 86—88.

Ruhland, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Botanischen Instituts und Botan. Gartens in **Leipzig.**

Rywosch, Dr. **S.** in **Bad Homburg v. d. Höhe,** Promenade 33.

Schaede, Dr. **Reinhold,** Privatdozent der Botanik und Assistent am Pflanzenphysiol. Institut in **Breslau 9,** Göppertstr. 6/8.

Schellenberg, Dr. **G.,** Privatdozent in **Kiel,** Botan. Institut der Universität, Hohenbergstr. 20.

Schottländer, Dr. **Paul,** Ritterguts- und Fideikommißbesitzer, Schloß Hartlieb, Kr. Breslau, Ehrenbürger der Univ. Breslau, Senator der Kaiser-Wilh.-Ges. zur Förderung der Wissenschaft, in **Breslau,** Tauentzienplatz.

Schroeder, Dr. **Henry,** Professor der Botanik, Direktor des Bot. Gartens und Bot. Instituts an der Landwirtsch. Hochsch. in **Hohenheim** (Wrttbg.), Hohenbergstr. 20.

Schwemmle, Julius, Studienassessor in **Tübingen,** Botan. Institut.

Seckt, Dr. **Hans,** Professor in **Cordoba** (Argentinien).

Seidel, Kurt, cand. phil. in **Berlin O 17,** Breslauer Str. 4.

Sieben, Hubert in **Göttingen,** Nikolausberger Weg 55.

Simon, Dr. **Siegfried Veit,** Professor der Botanik an der Universität **Bonn a. Rh.,** Botanisches Institut, Poppelsdorf.

Tiesenhausen, Dr. **Manfred** in **Klausenburg (Cluj),** (Rumänien), Institutuo de Bot. Generala.

Tischler, Dr. **Georg,** o. Professor und Direktor des Botan. Instituts und Gartens an der Universität in **Kiel,** Düsterbrockenweg 19, I.

Wislouch, Dr. in **Warschau,** Epidemiolog. Institut, Chocinska 2 B.

Wittum, Albert, Apotheker in **Wehen** (Taunus).

Zahlbruckner, Dr. **A.,** Direktor der Botan. Abteilung des Naturhistor. Hofmuseums in **Wien IV,** Rechte Wienzeile 19, Tür 10.

Zimmermann, Dr. **Albrecht,** Geh. Regierungsrat, Professor, Mitglied der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwissenschaft in **Berlin-Steglitz,** Schildhornstr. 89, p.

3. Ausgetreten.

Allen, Dr. **Charles E.,** Professor der Botanik in **Madison,** Wis. (U. S. A.).

Bœrgesen, Dr. **Fr.,** Bibliothekar am Botanischen Museum in **Kopenhagen.**

Broili, Dr. **Joseph,** Regierungsrat in **Berlin-Steglitz.**

Farmer, J. B., M. A., Professor in **London W.**
Gescher, Norbert von, stud. rer. nat. in **Münster i. W.**
Kajanus, Dr. **Birger** in **Landskrona** (Schweden).
Klemt, Dr. **F.,** Oberlehrer in **Berlin-Lichtenberg.**
Koch, Dr. **L.,** Professor in **Heidelberg.**
Kornauth, Dr., Regierungsrat in **Wien.**
Lindau, Dr. **Gustav,** Professor in **Berlin-Lichterfelde.**
Moeller, Dr. **Herm.,** Professor in **Göttingen.**
Rikli, Dr. **Martin,** Professor in **Zürich.**
Schrenk, Hermann von in **St. Louis** Mo. (U. S. A.).
Staehelin, Dr. **Markus** in **Lausanne** (Schweiz).

4. Verstorben.

Focke, Dr. **W. O.,** Medizinalrat in **Bremen.** Verstarb am 29. September 1922.

Koch, Dr. **Alfred,** Professor, Direktor des Landwirtschaftlich-Bakteriologischen Instituts an der Universität **Göttingen.**

Krasser, Dr. **Fridolin,** o. Professor für Botanik, Warenkunde und technische Mikroskopie an der deutschen Technischen Hochschule in **Prag.** Verstarb am 24. November 1922.

Liebenberg, Dr **Ad.** Ritter **von,** Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien.** Verstarb am 6. Mai 1922.

Meyer, Dr. **Arthur,** Geh. Reg.-Rat, Professor der Botanik, früher Direktor des Bot. Gartens in **Marburg a. d. L.** Verstarb am 26. August 1922.

Möller, Dr. **Alfred,** Professor, Oberforstmeister, Direktor der Forstakademie in **Eberswalde** Verstarb am 4. November 1922.

Palla, Dr. **Eduard,** Professor an der Universität in **Graz.** Verstarb am 7. April 1922.

Schanz, Dr. **Fritz,** San.-Rat, Augenarzt in **Dresden-A.** Verstarb am 22. Januar 1923.

Strauß, Heinrich, Obergartenmeister am Botanischen Garten in **Berlin-Dahlem.** Verstarb am 21. Mai 1922.

Register zu Band XL.

I. Geschäftliche Mitteilungen.

2. Nachrufe.

Seite

3. Wissenschaftliche Mitteilungen.

Übersicht der Hefte.

Heft 1, ausgegeben am 23. Februar 1922, S. 1—40.
Heft 2, ausgegeben am 30. März 1922, S. 41—86 (GEORG-SCHWEINFURTH-Heft).
Heft 3, ausgegeben am 27. April 1922, S. 87—120.
Heft 4, ausgegeben am 24. Mai 1922, S. 121—152.
Heft 5, ausgegeben am 29. Juni 1922, S. 153—184.
Heft 6, ausgegeben am 27. Juli 1922, S. 185—216.
Heft 7, ausgegeben am 15. Oktober 1922, S. 217—258 (PAUL-ASCHERSON-Heft).
Heft 8, ausgegeben am 23. November 1922, S. 259—292.
Heft 9, ausgegeben am 28. Dezember 1922, S. 293—352.
Heft 10, ausgegeben am 25. Januar 1923, S. 353—410 (FRIDOLIN-KRASSER-Heft).
Generalversammlungsheft (Schlußheft), ausgegeben am 18. Mai 1923, S. (1)—(134).

Zur Beachtung!

Innerhalb Deutschlands erhalten die Mitglieder die Berichte durch den Postzeitungsvertrieb. Für **pünktliche und regelmäßige Zustellung** der Berichte ist **die Post verantwortlich. Beschwerden** über Ausbleiben des Heftes (am Ende jeden Monats mit Ausnahme von August und September) sind **innerhalb 4 Wochen an die zuständige Poststelle zu richten**, welche **zur kostenlosen Nachlieferung** fehlender Hefte **unbedingt verpflichtet** ist. **Bei Wohnungswechsel** ist **die Umleitung der Zeitschrift bei dem zuständigen Postamt** unter Beifügung einer Umschreibegebühr von 60 M. **unter allen Umständen zu beantragen**, da sonst leicht Hefte verloren gehen können. Zugleich ist der Wohnungswechsel der Mitglieder auch Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15, bekanntzugeben.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen **Manuskripte** für die Sitzungen im Jahre 1923 **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders und vollständig druckreif** an **Herrn Prof. Dr. H. Miehe, Berlin-Lichterfelde-West**, Stubenrauchstr. 10, zu senden. Den Mitgliedern können **kostenlos nur 2 Arbeiten von je 6 Druckseiten in normalem Druck und der Raum einer Seite für Textfiguren in Strichätzung jährlich** zugestanden werden. **Alle Mehrkosten**, die durch Ueberschreiten der im Vorstehenden festgesetzten Bedingungen entstehen, **insbesondere auch die Kosten für Petitdruck im Text und Druck von Tabellen, sind vom Autor zu tragen.** Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke und Korrekturen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen sind zu senden an Herrn Dr. B. Leisering, Berlin NO 43, Am Friedrichshain 15.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1923.

Für die Generalversammlung: R. v. Wettstein, Präsident; E. v. Tschermak, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: H. Miehe, Vorsitzender; A. Zimmermann, 1. Stellvertreter; H. Harms, 2. Stellvertreter; B. Leisering, 1. Schriftführer; R. Pilger, 2. Schriftführer; K. Snell, 3. Schriftführer; Schatzmeister: E. Tiegs.

Redaktionskommission: H. Miehe, B. Leisering, R. Pilger, K. Snell, A. Engler, P. Graebner, H. v. Guttenberg.

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Mitgliederversammlung (Generalversammlung): A. Weiße, L. Diels, F. Herrig, R. Kolkwitz, F. Duysen.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Verfasser erhält **50 Sonderabdrücke kostenfrei.** Sonderdrucke werden nur mit einem Rückenfalz versehen, d. h. ohne Umschlag, geliefert.
2. Werden mehr als 50 Abzüge gewünscht, so muß die Bestellung der Ueberzahl vor der letzten Korrektur erfolgen; die Kosten für die Mehrabzüge werden besonders berechnet und sind vom Verfasser zu tragen.

Druck von A. W. Hayn's Erben, Berlin SW 68

-Anatomie